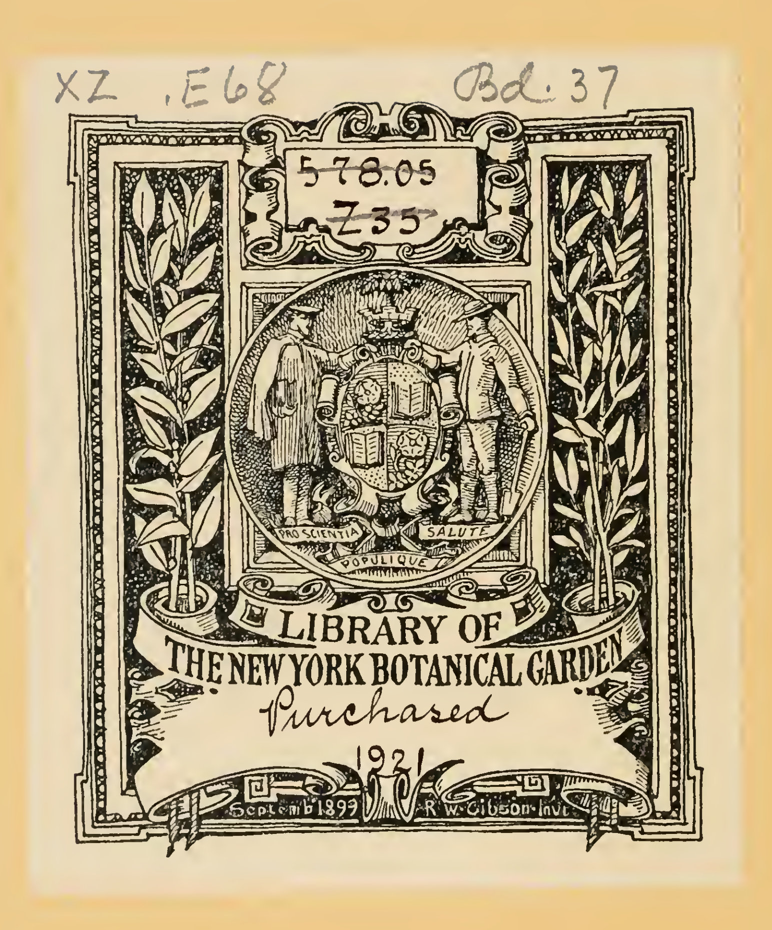


5 78.05
Z 35
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1921
Septemb 1899
R. W. Gibson Invt





ZEITSCHRIFT
FÜR
WISSENSCHAFTLICHE
MIKROSKOPIE
UND FÜR
MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben



von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER

in Giessen

Band 37

(Jahrgang 1920)

Mit 56 Textabbildungen und 5 Tafeln

LEIPZIG

Verlag von S. Hirzel

1920

Inhaltsverzeichnis.

I. Abhandlungen.

II. Referate.

Verzeichnis der Mitarbeiter an Band 37.

Dr. Fr. W. Bach in Bonn.
Dr. M. Berek in Wetzlar.
G. Blunck in Eberswalde.
R. Fürth in Prag.
Pater R. Kögel in O. S. B. Beuron, Hohenzollern.
Prof. Dr. A. Köhler in Jena.
Dr. L. Kofler in Wien.
Prof. Dr. E. Küster in Gießen.
Dr. R. E. Liesegang in Frankfurt a. M.
Prof. Dr. P. Mayer in Jena.
Prof. Dr. L. Merk in Innsbruck.
C. Metz in Wetzlar.
Dr. P. Metzner in Leipzig.
Dr. H. Müller z. Zt. in Leiden.
W. Plahl in Prag.
Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn.
R. Schmehlik in Berlin-Lichterfelde.
Prof. Dr. W. J. Schmidt in Bonn.
Dr. H. Schneider in Stralsund.
Dr. Olga Schuscik in Wien.
Prof. Dr. H. Siedentopf in Jena.
Prof. Dr. H. Triepel in Breslau.
Dr. W. Volkmann in Berlin-Steglitz.
Dr. R. Wasicky in Wien.
Prof. Dr. O. Zoth in Graz.

ZEITSCHRIFT
FÜR
WISSENSCHAFTLICHE
MIKROSKOPIE
UND FÜR
MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung
von
Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und Dr. R. E. Liesegang in Frankfurt a. M.
herausgegeben
von
Prof. Dr. ERNST KÜSTER
in Bonn

Band 37, Heft 1
Heft 145
Ausgegeben am 5. Oktober 1920

Mit 20 Abbildungen im Text und 1 Tafel (Tab. I)

LEIPZIG
Königstrasse 2
VERLAG VON S. HIRZEL
1920

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.—.

Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, ***Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Bonn,*** *Endenicherallee 24, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Band 37. Heft 1.

Vom Polarisationsmikroskop und seiner Anwendung.

Ein Sammelreferat

von

Prof. Dr. W. J. Schmidt
in Bonn.

Hierzu neun Textabbildungen.

Inhaltsübersicht.

Das Polarisationsmikroskop, in der Mineralogie (Petrographie) längst ein unentbehrliches Werkzeug und auch für die Chemie von stets wachsender Bedeutung, hat in den biologischen Wissenschaften noch nicht die allgemeine Wertschätzung erlangt, die ihm zukommt. Auch heute noch scheint mir der Hauptgrund für seine beschränkte Anwendung auf dem letztgenannten Gebiet das

Schreckgespenst der höheren Mathematik zu sein, die schon von Ambronn[1] (1892, im Vorwort) abgewiesene Annahme, es seien erst sehr eingehende mathematisch-physikalische Studien auf dem Gebiet der Optik nötig, um mit dem Polarisationsmikroskop erfolgreich arbeiten zu können.

So ist denn die Zahl der Biologen, die sich mit Untersuchungen in polarisiertem Licht abgegeben haben, stets eine geringe gewesen, angefangen von Ehrenberg, Brücke, Valentin, Nägeli, Engelmann, v. Ebner — um nur einige der bekannteren Namen anzuführen — bis auf unsere Zeit. Da die Veröffentlichungen solcher Autoren immer nur einen beschränkten Leserkreis fanden, ist es nicht zu verwundern, daß ihre Ergebnisse kaum in die Lehrbücher der Zoohistologie — auf botanischem Gebiet fehlt mir ein hinreichender Einblick — eingedrungen sind und daher auch nicht im akademischen Unterricht als gesicherter Bestand der Wissenschaft von einer Generation auf die andere durch Wort und praktische Unterweisung überliefert werden. Alles, was der Student in der Mehrzahl der Lehrbücher (zoologischen Gebiets) von Doppelbrechung bei organisierten Gebilden erfährt, beschränkt sich darauf, daß gewisse Abschnitte der quergestreiften Muskelfibrillen anisotop sind, eine Tatsache, die in ihrer vereinzelten Angabe nur als Kuriosum wirken kann und nicht ermessen läßt, welche tiefgründige Erkenntnis auch dem Biologen das Polarisationsmikroskop bringen kann.

Unter solchen Umständen ist es freudig zu begrüßen, daß Biedermann[2] (1914) in seiner durch die Fülle des bewältigten Stoffes und die innige Verwebung morphologischer und physiologischer Betrachtungsweise imposanten Physiologie der Stützsubstanzen den Beobachtungen in polarisiertem Licht einen breiten Raum gewährt hat. Und der Leser, welcher die Reihe solcher auch vom ästhetischen Standpunkt reizvoller Erscheinungen an sich vorüberziehen läßt, die pflanzlichen Zellwände, Foraminiferenschalen, Skeletteile von Kalkschwämmen, Echinodermen und Korallen, Kutikularbildungen der verschiedensten Art, kollagenes und elastisches Bindegewebe, Knochen zwischen gekreuzten Nicols darbieten, wird den Eindruck gewinnen, daß auch in der Biologie der Anwendungsbereich des Polarisationsmikroskops keineswegs eng gesteckt ist und daß es auch hier ein sehr wertvolles Hilfsmittel darstellt. Da sich den genannten Geweben noch Knorpel, Zahnbein und -schmelz, glatte und quergestreifte Muskulatur, ferner das Nervenmark (Myelin) anschließen, kann man wohl behaupten, daß keiner größeren Gruppe tierischer Gewebe Erscheinungen der Doppelbrechung fehlen. Auch die pathologische Histologie hat aus der Benutzung des Polarisationsmikroskops gelegentlich Vor-

---

[1]) Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskops bei histologischen Untersuchungen, Leipzig.

[2]) Handbuch der vergleichenden Physiologie, herausgegeben von Winterstein Bd. 3, 1914.

teil gezogen (in polarisiertem Licht nachweisbare Änderung des Myelins bei Nervendegeneration: vgl. diese Zeitschr. Bd. 18, S. 83).

Wie schöne Erfolge auf diesem Gebiet noch zu ernten sind, möge man aus dem folgenden Hinweis auf die diesbezüglichen Arbeiten von S. Becher (1914) entnehmen, die gleichzeitig dartun, wie sehr verschieden geartete und von denen des Petrographen und Chemikers abweichende Aufgaben das Polarisationsmikroskop zu lösen vermag. v. Ebner u. a. haben gezeigt, daß die Skelettstücke der Echinodermen sich optisch (und auch in anderer Hinsicht: Spaltbarkeit, Ätzfiguren) wie Kalkspatkristalle verhalten, obwohl dem hexagonalen System entsprechende Begrenzungsflächen durchaus fehlen und ein derartiges Kalkstück (abgesehen von den kleinen Ankern usw.) nicht kompakt ist, sondern ein Gerüstwerk darstellt. In der Ausdrucksweise des letztgenannten Autors läßt sich diese Tatsache derart formulieren, daß man sich jedes Skelettstück eines Echinoderms aus einem Kalkspatkristall — aber keineswegs wahllos — herausgeschnitten denken kann; denn es besteht eine feste Beziehung zwischen der Richtung der optischen Achse und der morphologischen Konfiguration des betreffenden Skelettstückes bzw. seiner Orientierung im Körper[1]. Da nun die Achsenlage eines Skelettstückes während seines Wachstums hartnäckig beibehalten wird und die Lage der optischen Achsen benachbarter Stücke mehr oder minder verschieden ist, so können frühzeitig erfolgende Verwachsungen von Skelettstücken durch die ungleichmäßige Auslöschung der Komponenten in polarisiertem Licht auch späterhin leicht erkannt werden[2]. In dieser Weise erbrachte Becher[2] einen neuen, leicht und stets wieder zu führenden Beweis dafür, daß der scheinbar einheitliche „Wirbel" des Schlangensternarmes mit den paarigen Ambulacralia des Seesternarmes homolog ist, wovon bisher nur wenige Forscher durch eigene Anschauung (d. h. Beobachtung der Verschmelzung der beiden ursprünglich vorhandenen feinen Kalkstäbchen auf frühen Entwicklungsstadien) sich überzeugen konnten. Hier löste also das Polarisationsmikroskop in elegantester Form eine vergleichend anatomische Frage, deren Beantwortung bisher nur auf weniger gangbaren Wegen möglich war. In ähnlicher Weise wurde von Becher (a. a. O.) unter anderem noch in den Wirbeln der Verzweigungsstellen der Gorgonocephalidenarme ein neues Skelettstück entdeckt, das höchstwahrscheinlich als Terminale des betreffenden Astes vor seiner Gabelung zu gelten hat. — Besonders starke Beanspruchung eines Skeletteiles durch Druck (z. B. Stachel-

---

[1]) Vgl. hierzu auch: Merker, E., Studien am Skelett der Echinodermen (Zool. Jahrb. Abt. f. allgem. Zool. Bd. 36, 1916, S. 25; vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, S. 258).

[2]) Becher, S., Über die Benutzung des Polarisationsmikroskops zur morphologischen Analyse des Echinodermenskeletts (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, 1914, S. 211; vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, S. 258).

höcker der Echinidenplatten) führt zu Anomalien der Auslöschung, die als das verwickelte Ergebnis von „Gleitung", wie sie bei Kristallen bekannt ist, und von Wachstum zu betrachten sind[1].

Weiterhin ergaben sich aber auch bei der Untersuchung des Echinodermenskeletts in polarisiertem Licht Aufschlüsse, die unter Umständen systematische Bedeutung erlangen können: so liegt die optische Achse in den Schalenplatten der irregulären Seeigel immer senkrecht zur Schalenoberfläche, bei den regulären dagegen in der Ebene derselben[1]; die Kenntnis dieser Tatsache kann bei der Bestimmung nach einzelnen Schalenplatten oder ihren Bruchstücken (etwa bei paläontologischen Funden) von großem Nutzen sein.

Schließlich aber lieferte das Polarisationsmikroskop nach sehr verschiedenen Richtungen hin Ergebnisse oder wenigstens Fragestellungen physiologischer bzw. allgemein biologischer Art: so die Erkenntnis, daß bei der Bildung der kalkigen Skelettstücke der Spongien und Echinodermen der molekulare Aufbau und das Wachstum der Skelettsubstanz ganz in derselben Weise erfolgt wie bei anorganismischen Kalzit, während dagegen die Kristallgestalt vom Organismus unterdrückt und den Skelettstücken eine seinen Zwecken entsprechende Form aufgeprägt wird (Biokristalle). Auch zwingt die oben erwähnte Tatsache, daß zwischen der Achsenlage und der morphologischen Konfiguration eine feste Beziehung besteht, zur Annahme, daß das skelettogene Plasma den Kristallkeim orientiert[2] (vgl. Ausführlicheres bei Merker a. a. O.).

Diese an einem einzigen Objekt, dem Echinodermenskelett, mittels des Polarisationsmikroskops gewonnenen Ergebnisse dürften wohl genügen, um den Wert des Polarisationsmikroskops für die Biologie darzutun. Man glaube nicht, daß es sich beim Echinodermenskelett um ein selten günstiges Untersuchungsobjekt handle: ich erinnere an die wundervollen Untersuchungen Gebhardts[3] über die mechanische Bedeutung des Verlaufs der kollagenen Fibrillen im Zahn- und Knochengewebe, an Biedermanns[4] Arbeiten über den Bau der Molluskenschalen, an v. Ebners Befunde über die histologischen Veränderungen des Zahnschmelzes bei der Erhärtung[5], an Engelmanns bekannten Ausspruch, daß Kontraktilität und Doppelbrechung stets Hand in Hand gehen — um einige heterogene Dinge zu nennen, die mir gerade in den Sinn kommen, zu deren Erkenntnis die Benutzung

---

[1]) Becher, S., Über statische Strukturen und kristalloptische Eigentümlichkeiten des Echinodermenskeletts (Verh. Deutsch. Zool. Ges. 1914).
[2]) Becher, S., Über statische Strukturen und kristalloptische Eigentümlichkeiten des Echinodermenskeletts (Verh. Deutsch. Zool. Ges. 1914.)
[3]) Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 10, 1900; Bd. 11, 1901; Bd. 20, 1905.
[4]) Jen. Zeitschr. Bd. 36, 1901; Zeitschr. f. allgem. Physiologie Bd. 1, 1902.
[5]) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 67, 1906, S. 18.

des Polarisationsmikroskops wesentlich beigetragen hat. Dabei sei noch einmal betont, daß die zur Lösung solcher Fragen nötigen, polarisationsoptischen Kenntnisse nur den Grundstock der mineralogischen Methodik darstellen, der verhältnismäßig leicht und in kurzer Zeit zu erlernen ist.

Bechers Untersuchungen haben aber auch die Polarisationsoptik nach zwei Seiten hin bereichert. Wie ein Stück Kalkspat, so zerlegt auch eine aus Echinodermenkalk geschnittene Platte einen in geeigneter Richtung eintretenden Lichtstrahl in zwei linear polarisierte, deren Schwingungsebenen aufeinander senkrecht stehen. Infolge der Gerüststruktur der Skelettstücke erfährt aber jeder Strahl beim Ein- und Austritt an jedem Skelettbalken Reflexion und Brechung, so daß ein geradliniger Durchtritt des Lichtes unmöglich ist und bei genügender Dicke einer solchen Platte das Licht nach allen Seiten zerstreut wird; daher ist eine derartige Platte undurchsichtig, obwohl jeder Balken für sich vollkommene Durchsichtigkeit besitzt. Wenn man jedoch eine solche Platte mit einer Flüssigkeit vom Brechungsindex etwa des extraordinären Strahles durchtränkt und damit für ihn den Unterschied der Refraktion von Balkensubstanz und Zwischenraumfüllung beseitigt, so bewegt sich der extraordinäre Strahl in dem Skelettstück wie in einem optisch homogenen Medium geradlinig, der ordinäre Strahl dagegen wird durch vielfältig wiederholte Reflexion und Brechung an den Gerüstbalken beseitigt. So stellt eine derartig behandelte Platte einen Polarisator dar, der linear polarisiertes Licht liefert, bei dem aber nicht wie im Nicolschen Prisma die Isolierung der beiden aufeinander senkrecht schwingenden Komponenten durch Totalreflexion, sondern durch Zerstreuung der einen erfolgt; nach dieser neuen Art der Vernichtung der einen Lichthälfte hat Becher[1] seine Polarisatoren Zerstreuungspolarisatoren genannt. Hinsichtlich der Vorteile und Nachteile und des dadurch bestimmten Anwendungsbereiches, sowie in betreff der praktischen Ausführung solcher Zerstreuungspolarisatoren muß ich auf die Originalarbeit verweisen; über den letzten Punkt gibt auch P. Mayers Referat in dieser Zeitschrift (Bd. 35, S. 257) Aufschluß.

Becher[2] hat ferner einen bis dahin kaum beachteten Fehler, den Astigmatismus des (Tubus)nicols, durch den „im Vergleich zu dem hohen Korrektionszustand fast aller übrigen modernen optischen Instrumente die Strahlenvereinigung im Polarisationsmikroskop in einem unerhört mangelhaften und unwürdig schlechten Zustand gelassen worden ist", genau untersucht und die Wege zu seiner Beseitigung gewiesen. Die Abhandlung, über die bereits F. P. Liesegang in dieser

[1]) Über eine auf die Struktur des Echinodermenskelettes gegründete neue Methode zur Herstellung von polarisiertem Licht (Zool. Anz. Bd. 44, S. 122, 1914).

[2]) Über den Astigmatismus des Nicols und seine Beseitigung im Polarisationsmikroskop (Ann. d. Physik [4. Folge] Bd. 47, S. 285, 1915).

Zeitschrift (Bd. 35, 1918, S. 105) kurz berichtet hat, bedeutet nicht nur eine Bereicherung der wissenschaftlichen Optik, sondern gibt auch der technischen wertvolle Anregungen und dem Mikroskopiker praktische Winke.

Den Ausgangspunkt der Untersuchung lieferten folgende Beobachtungen Bechers: Bei Herstellung von Mikrophotogrammen nach Schliffen von Echinodermenskelettstücken im verdunkelten Gesichtsfeld zwischen gekreuzten Nicols erschienen (bei Betrachtung mit der Einstellupe) die Bilder bei langen Kameraauszügen besser als bei kurzen, falls als Analysator ein dem Okular aufsetzbarer „Hutnicol“ diente. Wurde dagegen ein zwischen Objektiv und Okular eingeschalteter Tubusanalysator (Thompsonsches Prisma mit geraden Endflächen) gebraucht, so waren die erhaltenen Bilder auffallend unschärfer, und das Ergebnis war auch durch Verlängerung des Kameraauszuges nicht zu verbessern. Offenbar besteht nun ein wesentlicher Unterschied im Strahlengang zwischen der Methode mit Hutnicol bei großem Bildabstand und jener mit Tubusanalysator darin, daß bei der ersten der Analysator von nahezu parallelen, bei der zweiten dagegen von den konvergenten Büscheln im Mikroskoptubus durchsetzt wird. Seine praktische Bedeutung erwies dieser Gesichtspunkt jedenfalls damit, daß auch beim Tubusnicol ein zufriedenstellender Erfolg dann erzielt wurde, wenn das Okular entfernt und die Mikroskopobjektive durch kleine mikrophotographische Systeme (Luminare von Winkel) ersetzt wurden: der Tubusnicol befand sich dann dicht hinter dem Objektiv im Strahlengang, der dort innerhalb der einzelnen Büschel nahezu parallele Strahlen aufweist.

Ferner beobachtete Becher bei eingeschaltetem Tubusanalysator während des Gebrauchs der Mikrometerschraube ein eigentümliches Hin- und Hertanzen des Details eines Präparates, das an die seitliche Verschiebung erinnert, die der optische Querschnitt etwas schräg zur Mikroskopachse laufender Fibrillen beim Spiel der Mikrometerschraube erfahren muß. Diese Feststellung fand ihre Erklärung aus dem Verhalten des Schleifstaubes, der zuweilen im Gerüstwerk der Schliffe zurückbleibt und in ihrer Nähe in den Balsam übertritt: die Partikelchen, die bei gekreuzten Nicols als ungemein feine Lichtpunkte erscheinen, lassen sich nicht absolut scharf einstellen (vgl. Fig. 2a): das Punktbild ist nie vollkommen und der Versuch, die richtige Einstellung zu finden, bewirkt nur, daß der Punkt sich in der einen oder der dazu senkrechten Richtung in eine feine Linie auszieht. Damit war erkannt, daß es sich um eine astigmatische Erscheinung handeln muß! Der Polarisator und die besondere Beleuchtung des Objektes konnten für das Zustandekommen der Erscheinung nicht in Betracht kommen; denn auch ohne Polarisator und bei Dunkelfeldbeleuchtung war sie

in derselben Weise zu beobachten, und Untersuchungen an Staub einer isotropen Substanz lehrten, daß die Erscheinung auch nichts mit der doppelbrechenden Natur des Schleifstaubes vom Echinodermenkalk zu tun hat. Dagegen verschwand die Erscheinung sofort, wenn der Tubusanalysator ausgeschaltet wurde; nur dieser konnte also ihre Ursache sein.

Damit ergab sich von selbst, daß die Unschärfe der Bildpunkte auch die mangelhafte Beschaffenheit des Bildes beim Photographieren (s. o.) bewirkt hatte und weiterhin, daß das Tanzen der Einzelheiten im Bilde (s. o.) dadurch zustandekam, daß beim Wechsel der Einstellung die einzelnen Bildpunkte in Linien ausgezogen wurden.

Die geschilderte Erscheinung, die bisher nur einmal in der Literatur Erwähnung gefunden und als astigmatisch benannt worden ist (C. Tissot und F. Pellin), beruht darauf, daß der Verlauf der einzelnen Strahlen eines Büschels in einer doppelbrechenden Platte nicht nur (wie in einer isotropen Platte) von der Verschiedenheit der Einfallswinkel abhängt, sondern außerdem von der Variabilität des Brechungsindex mit der Richtung mitbedingt wird; daher muß ein konvergentes Büschel in der Ebene der optischen Achse — in welcher der Brechungsindex verschieden ist — anders beeinflußt werden als in der darauf lotrechten Ebene, senkrecht zur Achse, in der der Brechungsindex konstant bleibt. Nun wird aber der Tubusanalysator von konvergenten homozentrischen Lichtbüscheln durchsetzt, die vom Objektiv ausgehen und noch vor ihrem Vereinigungspunkt von der Kollektivlinie des Okulars aufgenommen werden. Homozentrische Büschel (konvergente oder divergente) verlieren aber beim Durchgang durch einen Nicol ihren Brennpunkt, indem jeder einzelne Strahl eines Büschels eine verschiedene Parallelversetzung erfährt (vgl. Fig. 1): die Strahlen eines Büschels, die in einem Hauptschnitt (H) der Platte verlaufen, werden in einem Punkt vereinigt, der weiter vom Nicol entfernt liegt (distaler Brennpunkt, dB) als der Konvergenzpunkt der Strahlen, die in der dazu senkrechten Ebene verlaufen (proximaler Brennpunkt pB). Stellt man auf den Bildpunkt der Hauptschnittstrahlen ein, so werden die Strahlen der anderen Ebene (hinter ihrem Schnittpunkt aufgefangen) eine helle Linie (distale Brennlinie dB) erzeugen; umgekehrt rufen die Strahlen der Hauptschnittebene bei Einstellung auf den anderen Bildpunkt eine dazu senkrechte Bildlinie (proximale Brennlinie pB) hervor. Bei den einfachsten astigmatischen Büscheln, wie sie z. B. in der Achse Thompsonscher Prismen auftreten, sammeln sich auch alle übrigen Strahlen eines Büschels erst in der einen und später in der darauf senkrechten zweiten Brennlinie; bei etwas komplizierteren astigmatischen Büscheln steht nur noch eine der beiden Brennlinien auf der Büschelachse senkrecht, die andere steht schief dazu (obwohl beide noch in

zwei zueinander senkrechten Ebenen verlaufen): ein solches Büschel wird bei Einstellung auf einer zur Achse senkrechten Mattscheibe eine scharfe und eine unscharfe Lichtlinie ergeben.

Kehren wir nun wieder zu den Erscheinungen am Schleifstaub im polarisierten Licht (Tubusanalysator) zurück, an denen der Astigmatismus sich besonders auffallend zeigt. Bei hoher Einstellung gewahrt man die distale Brennlinie (in Richtung senkrecht zum Nicolhauptschnitt), bei tiefer einen dazu senkrechten hellen Strich, die proximale Brennlinie; bei mittlerer Einstellung bedingen die Strahlen der erwähnten zwei Ebenen ein kleines astigmatisches Kreuz, das durch die nicht in die beiden betrachteten Hauptebenen eingefallenen Strahlen zu einem Lichtfleck verbreitert wird (vgl. Fig. 2a). Liegen alle Objektpunkte in einer Ebene, so erscheinen ihre Bilder bei derselben Einstellung gleichartig; sind aber die Gegenstandsweiten der einzelnen Objektpunkte verschieden, so

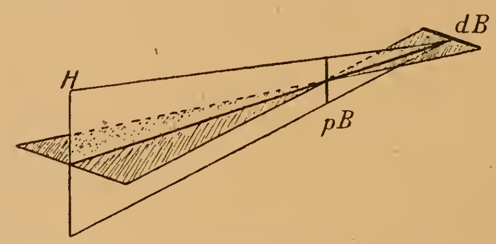


Fig. 1. Schema für den Astigmatismus eines (homozentrischen) konvergierenden Strahlenbüschels, das eine doppelbrechende Platte durchlaufen hat. Nach S. Becher, etwas vereinfacht.

H Hauptebene; die dazu senkrechte Ebene schraffiert.
pB proximaler, *dB* distaler Brennpunkt, bzw. Brennlinie.

können von Objektpunkten näher dem Objektiv die unteren Strichbilder gleichzeitig mit den oberen solcher Objektpunkte, die dem Objektiv ferner liegen, sichtbar sein. Diese Verhältnisse werden bei Becher an sehr hübschen Mikrophotogrammen von Schleifstaub erläutert. Stellt man bei der gleichen Aufnahme zuerst auf die proximalen, dann auf die distalen Brennlinien ein, so entstehen sehr scharfe astigmatische Kreuze, was ebenfalls mit einem schönen Photogramm belegt wird.

Bewirkt man die Einstellung auf die beiden astigmatischen Bildlinien eines Objektpunktes (nicht wie gewöhnlich durch Benutzung der Mikrometerschraube sondern) durch Verschieben des Okulars (= Änderung der Tubuslänge), so ergibt die Verschiebung direkt den Abstand der beiden Bilder, die „astigmatische Differenz". Bei einem Mikroskop, das mit einem Glan-Thompsonschen Prisma von 2·5 cm Länge ausgerüstet ist, beträgt die astigmatische Differenz über 3 mm! Die Länge der Brennlinien beläuft sich bei einem schwächeren Objektiv auf etwa $^1/_5$ mm. Da die Erscheinung durch das Okular entsprechend vergrößert wird, be-

trägt die Länge der Brennlinien bei einem Arbeitsokular von 4facher Vergrößerung und einem derartigen Objektiv $^4/_5$ mm und wächst beim Gebrauch von starken Okularen (Komp. Okular 12 oder 18) bis auf die enorme Größe von 2·4 bzw. 3·6 mm an! Eine Prüfung der Instrumente der bekannteren Firmen bei Verwendung mittlerer Arbeitsokulare ergab Strichbilder von ungefähr 1 mm Länge und bei Anwendung stärkster Okulare Brennlinien von 2 bis 3 mm. Stärkere Objektive zeigen den Fehler nicht in verstärktem Maße, indessen fällt er bei stärkeren mehr auf, weil man hier mehr auf Einzelheiten achtet.

Es sei noch hervorgehoben, daß die astigmatische Störung auch für ein axiales Büschel in voller Stärke vorhanden ist.

Von der Größe dieses Fehlers kann man sich nach Becher auch durch folgenden einfachen Versuch überzeugen: Man lege auf die Tischöffnung eines Polarisationsmikroskopes ein gutkorrigiertes, kurzbrennweitiges photographisches Objektiv (Mikroplanar von Zeiss, Mikrosummar von Leitz, Mikroluminar von Winkel), schaltet Polarisator und Beleuchtungsapparat aus, entwirft unter Vermittlung des Planspiegels mit dem photographischen Objektiv ein Bild einer dürren Baumkrone, eines Trägers von Telegraphenglocken u. dgl. und betrachtet dieses mit schwachem Objektiv und mittelstarkem bis starkem Okular. Das leidlich scharfe Bild wird dann durch Einschaltung des Tubusanalysators enorm verschlechtert! — was ebenfalls bei Becher mit Photogrammen belegt wird. (Liesegang, s. o., hat weitere Versuche angegeben).

Im Gegensatz zum Tubusanalysator ist beim Okularaufsatzanalysator der Astigmatismus nur von sehr untergeordneter Bedeutung, obwohl die astigmatische Differenz — gleiche Länge des Nicols vorausgesetzt — dieselbe ist wie dort. Aber die Öffnung der aus dem Okular divergent austretenden und den Nicol durchsetzenden Büschel ist viel kleiner und wird bei dem abnehmenden Durchmesser der Austrittspupille des Okulars bei stärkeren Okularen noch geringer. Das bewirkt eine derartige Verkürzung der Brennlinie, daß die Abweichung von der Punktform des Bildes unter der Sichtbarkeitsgrenze bleibt. Nur bei ungewöhnlicher Nahakkommodation (etwa auf 12·5 cm) oder bei der Herstellung von Photographien unter Benutzung eines sehr kurzen Kameraauszugs kann der Fehler bemerkbar werden. So erweist sich der Hutnicol, als praktisch frei von Astigmatismus, dem Tubusanalysator überlegen. Aber seiner allgemeinen Verwendung steht sein schwerer Mangel entgegen, daß er das Gesichtsfeld einschränkt, indem er nicht gestattet, das Auge in die Austrittspupille des Okulars zu bringen, so daß das Gesichtsfeld nicht auf einmal, sondern nur mittels Kopfbewegungen ganz zu überblicken ist; dazu kommen noch Nachteile mehr untergeordneter Art[1].

---

[1]) Um die Einschränkung des Gesichtsfeldes beim Okularaufsatzana-

Wie im vorhergehenden über manches, das bei Becher exakt ausgeführt ist, nur andeutungsweise berichtet wurde, so kann auch über die geometrische Darstellung der astigmatischen Störung auf Grund trigonometrischer Durchrechnung eines weitgeöffneten axialen Büschels bei einem Thompsonschen Nicol, über die kaustischen Störungen durch sphärische Aberration, die Beziehungen von Astigmatismus und Bildverzerrung u. a. m. in Kürze nicht eingegangen werden.

Nur die Hauptergebnisse des zweiten Teils der genannten Abhandlung von Becher: Beseitigung des Astigmatismus (bei Anwendung des Tubusanalysators) und der Bildverzerrung beim Polarisationsmikroskop sollen noch gewürdigt werden. Eine erste Lösung wäre die Umgehung des Fehlers durch Anwendung von Analysatoren, die den ordinären Strahl benutzen: seine Wellenfläche ist eine Kugel und die Störung des Strahlenverlaufs durch einen derartigen Analysator würde sich auf dieselben Momente beschränken wie bei einer planparallelen isotropen Platte. Obwohl derartige Polarisatoren existieren, haben sie sich entweder wegen technischer Schwierigkeiten keinen Eingang in die Praxis verschaffen können, oder ihre Anwendung ist mit anderen Nachteilen verknüpft. Es bleibt also nur übrig, astigmatische Analysatoren zu verwenden und ihren Astigmatismus nachträglich zu korrigieren. Man könnte nun zunächst daran denken, in ähnlicher Weise, wie der Ophthalmologe den Astigmatismus des menschlichen Auges durch Anwendung einer Zylinderlinse beseitigt, so auch das Polarisationsprisma mit einer solchen zu versehen. Doch handelt es sich hier nur um eine sehr oberflächliche Analogie, indem der Astigmatismus der doppelbrechenden Platten schlechthin als Astigmatismus behandelt wird. Aber auch wenn es gelänge, die zu einer exakten Korrektion des Nicolastigmatismus geeignete Zylinderlinsenform zu finden, so erheben sich noch allerlei weitere Schwierigkeiten, vor allem die, daß eine derartige Korrektion immer mehr oder weniger auf Kosten der Orthoskopie geht. Die Aufhebung des Astigmatismus und der Bildverzerrung durch Verwendung einer planparallelen Platte

---

lysator zu umgehen, hat die Firma Leitz neuerdings über dem Nicol eine schwache Sammellinse angebracht. Diese Hutnicols können nicht ganz frei vom Astigmatismus sein (vgl. Becher a. a. O. S. 296 Anmerkung) — Der Hutnicol wird wohl heutigentags am meisten von Biologen verwendet, nicht nur weil er in einfachster Weise zusammen mit einem in den Blendenträger des Abbeschen Apparates einhängbaren Polarisator jedes gewöhnliche Mikroskop in ein Polarisationsmikroskop umwandelt, sondern auch weil bei diesen Forschern öfter das Bedürfnis vorliegt, Objekte bei starken und stärksten Vergrößerungen in polarisiertem Licht zu untersuchen. Die durch den Tubusanalysator hervorgerufene Verschlechterung des Bildes ist aber unter solchen Umständen so beträchtlich, daß wohl jeder Biologe lieber die Unbequemlichkeit des eingeschränkten Gesichtsfeldes in Kauf nimmt — vor allem wenn er nur gelegentlich polarisiertes Licht benötigt — als sich mit der Unschärfe des Bildes abplagt.

einer Substanz von positiver Doppelbrechung ist praktisch nicht durchführbar, dasselbe gilt von der Verminderung des Astigmatismus durch Verlängerung des Mikroskoptubus (= Verminderung der Winkelöffnung der durchgehenden Büschel).

Das Mittel zur völligen Beseitigung des Astigmatismus besteht offenbar darin, jedes zu einem Objekt- und Bildpunkt zugehörige Büschel in ein **paralleles** Strahlenbündel zu verwandeln und als solches durch den Analysator zu senden. Dabei kommt auch die sonst durch den Nicol bewirkte Verschiebung der Bildpunkte (Bildverzerrung) nicht nur für achsenparallele, sondern auch für schiefe Büschel in Wegfall. Da eine unendliche

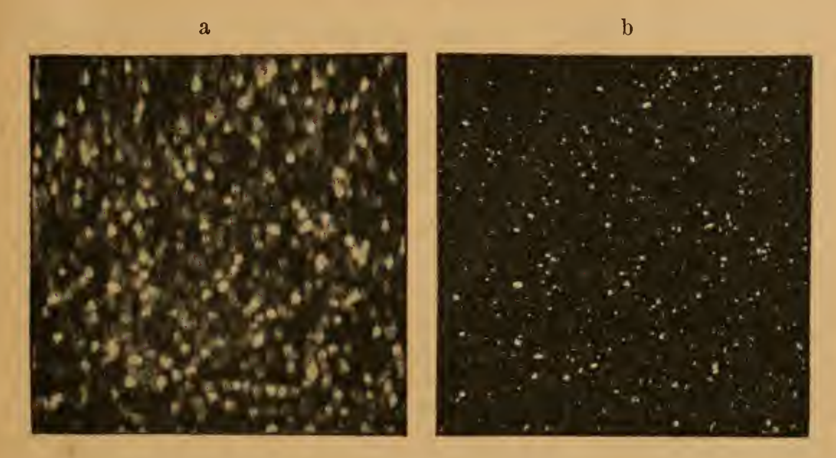


Fig. 2. Feiner Schleifstaub von Echinodermenkalk in polarisiertem Licht aufgenommen. a) mit Tubusanalysator, b) mit anastigmatischem Polarisationsmikroskop. Vergr. 187 : 1. Nach S. Becher.

Verlängerung des Tubus nicht möglich ist und ein Huygenssches Okular nur konvergente Strahlen aufnehmen kann, muß das Okular durch eine Einrichtung ersetzt werden, die nur parallele Strahlen aufnimmt; eine derartige Einrichtung würde grundsätzlich mit einem auf unendlich eingestellten Fernrohr identisch sein. Wahrscheinlich wird es sich praktisch erweisen, nicht an Stelle der Okulare einem Mikroskop ebenso viele Fernrohre mitzugeben, sondern die üblichen Huygensschen Okulare beizubehalten und sie durch ein einziges im Tubus angebrachtes Objektiv zu ergänzen. Dabei müßten allerdings die Objektive auf unendliche Bildweite korrigiert werden — und damit würde die von Abbe herrührende theoretische Auffassung des Mikroskops als einer Kombination von Lupe und astronomischem Fernrohr verwirklicht sein.

Daß diese Methode zur Vermeidung des Astigmatismus vorzügliche Ergebnisse liefert, zeigt u. a. ein Photogramm von Becher, bei dessen Herstellung das *Mikroskop durch ein Fernrohrokular anastigmatisch korrigiert* war (Einschieben eines gutkorrigierten Fernrohrobjektivs oder photographischen Objektivs in das untere Ende des Tubusauszugs und Verstellen desselben, bis ein sehr ferner Gegenstand scharf erscheint): die feinsten Staubpartikelchen (im Dunkelfeld oder doppelbrechende bei gekreuzten Nicols) erscheinen *vollkommen scharf!* (Fig. 2b) —

Bei der Vollkommenheit des Instrumentariums und der Methodik, welche die Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop in der *Mineralogie* (Petrographie) erreicht hat, wird das Erscheinen der *vierten verbesserten Auflage* von E. Weinschenks bekanntem Werk „*Das Polarisationsmikroskop*" (früher „Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops", VI u. 171 S., bei Herder, Freiburg i. Br. 1919, Preis geb. 9 M.) von *allen* freudig begrüßt werden, die sich dieses Instruments bedienen. Trotz der drückenden Zeitlage in tadelloser Ausstattung und preiswert, dem Anfänger ein guter Führer zum Eindringen in das an sich schwierige Gebiet, dem Geübten ein zuverlässiger Ratgeber im Zweifelsfalle, wird es auch wie bisher[1] durch die klare Darstellung dem Polarisationsmikroskop Freunde erwerben. Die bewährte Anordnung des Stoffes ist völlig beibehalten, aber eine größere Anzahl neuer, instruktiver Bilder eingefügt.

Wenn ich hier auf einige Fehler dieses Buches aufmerksam mache, die mir beim Durchblättern auffielen, so soll das keine Einschränkung einer Empfehlung, sondern den Wunsch ausdrücken, daß sie künftig ausgemerzt werden. Auf S. 29 der IV. Auflage (aber auch schon in früheren Auflagen) heißt es: „Man prüft die Linsensysteme auf das völlige Fehlen der chromatischen Aberration, am besten mittels der Abbeschen *Testplatte*, eines versilberten Glasplättchens, in welchem Systeme paralleler Linien in verschiedenen mikroskopischen Abständen eingeritzt sind. Ein *apochromatisches* System zeigt auch diejenigen Liniensysteme, die es eben noch aufzulösen imstande ist, völlig klar und ohne farbige Ränder[2]." Anscheinend liegt hier eine Verwechslung mit der Nobertschen Testplatte vor, die Gruppen paralleler, mit dem Diamant in Glas geritzter Linien von abnehmender Entfernung besitzt und früher zur direkten Prüfung der Auflösung eines Objektivs diente, was heute zweckmäßiger durch die Messung seiner Apertur, des für die Auflösung ausschlaggebenden Faktors, geschieht. Die Abbesche Testplatte dagegen weist bekanntlich einen

---

[1]) Referat über die erste Auflage (1901) s. d. Zeitschr. Bd. 18, S. 244, über die zweite (1906) ebendort Bd. 23, S. 126.

[2]) Auf derselben Seite unten wird nochmals beim *Auflösungsvermögen* gesagt: . . . „der Abbeschen Testplatte mit ihren verschiedenen Liniensystemen."

ziemlich großen und überall gleichen Abstand der Linien bei wechselnder Deckglasdicke auf und dient unter Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, nicht nur zur Prüfung der chromatischen, sondern auch der sphärischen Aberration.

Weinschenk sagt (S. 38), daß die im allgemeinen für unentbehrlich gehaltene Irisblende des Beleuchtungsapparates in ihrer vollen Wirkungsweise durch eine vertikale Verschiebung des ganzen Apparates ersetzt werden könne. Fig. 45, S. 38, IV. Aufl. (auch in früheren Auflagen enthalten), welche die Verminderung der Apertur der Beleuchtungsstrahlen infolge Senkens des Kondensors erläutern soll, ist aber fehlerhaft. Es wird nämlich gegen das bekannte Prinzip verstoßen, das zur Beurteilung der Wirkung einer Beleuchtungseinrichtung, die Strahlen von einem Objektpunkt aus rückwärts zur Lichtquelle zu verfolgen sind, da ja jeder Objektpunkt von einem konvergierenden[1] Strahlenbüschel beleuchtet wird, dessen Schnittpunkt im Objektpunkt liegt, der seinerseits ein divergierendes Büschel gegen das Objektiv entsendet (vgl. z. B. bei Dippel, Das Mikroskop I. Teil, 2. Aufl. 1882).

Über die vertikale Stellungsänderung des Kondensors sei folgendes bemerkt. Nehmen wir an, daß eine Lichtquelle von gegebener Ausdehnung (sie ist in der Praxis nie unendlich groß) und Entfernung (etwa eine mattierte kugelige Glühlampe) bei hoch gekurbeltem Kondensor die Öffnung eines bestimmten Objektivs gerade ganz erfülle, was (bei einem vorher auf ein Präparat eingestellten Objektiv) nach Herausnahme des Okulars durch Betrachten des Öffnungsbildes festgestellt sei. Zieht man nun die unter dem Kondensor befindlichen Irisblende zu, so erfolgt die Verkleinerung der Apertur des Beleuchtungskegels in der Weise, daß der Randteil der Lichtquelle in dem Maße, wie die Irisblende verengert wird, zum Fortfall kommt, was das Öffnungsbild ohne weiteres lehrt. Kurbelt man dagegen (bei voll geöffneter Irisblende) den Kondensor herunter, so vollzieht sich die zunehmende Beschränkung der Apertur der Beleuchtung in ganz anderer Weise, indem nämlich jetzt das Bild der Lichtquelle (welches übrigens bald in ein umgekehrtes übergeht) im ganzen ständig kleiner wird und daher die Öffnung des Objektivs immer weniger zu erfüllen vermag; den dunklen Randteil der Objektivöffnung nimmt nunmehr die (mehr oder minder dunkle) Umgebung der Lichtquelle ein. Theoretisch unterscheiden sich demnach die Regelung der Apertur der Beleuchtungsstrahlen durch Handhabung der Blende und durch Änderung der vertikalen Stellung des Kondensors nicht unerheblich voneinander; dieser Unterschied — praktisch weniger bedeutungsvoll — muß in einer zeich-

[1]) In der erwähnten Abbildung durchsetzen die vom Beleuchtungsapparat ausgehenden Strahlen als divergierendes Bündel das Objekt.

nerischen Erläuterung über den Einfluß des Senkens des Kondensors unter Berücksichtigung des oben erwähnten Gesichtspunktes zum Ausdruck kommen, was möglich sein dürfte. Es sei hier bemerkt, daß auch das Senken einer (Zylinder-)Blende ohne Kondensor eine Beschränkung der Apertur durch Fortfall der peripheren Teile der Lichtquelle herbeiführt. Übrigens sehe ich in der Irisblende auch bei gegebener Möglichkeit, den Kondensor vertikal zu verstellen, einen unentbehrlichen Teil des Abbeschen Beleuchtungsapparates, indem z. B. bei Benutzung eines Immersionskondensors (zur Erfüllung der vollen Öffnung von Tauchlinsen [N. A.> 1] mit beleuchtenden Strahlen) eine gelegentliche Verkleinerung der Apertur ohne Iris recht umständlich wird, auch die exzentrisch verstellbare und drehbare Irisblende ein so bequemes Mittel zur schiefen Beleuchtung unter allen Azimuten ist, wie ein zweites nicht zur Verfügung steht. —

Auf weit zurückreichenden Vorarbeiten fußend, gibt E. A. Wülfing die Beschreibung eines neuen Polarisationsmikroskops[1], das nach seinen Anregungen von der Firma R. Winkel G. m. b. H. in Göttingen ausgeführt wird. Diese Abhandlung ist nicht wie in ähnlichen Fällen so oft eine liebevolle und ins einzelnste gehende Schilderung aller Schrauben, Klammern, Hebel usw., sondern enthält zahlreiche durch Zeichnungen erläuterte Auseinandersetzungen und rechnerische Ableitungen über die Optik von polarisierenden Prismen und Beleuchtungsapparat, über mikroskopischen und teleskopischen Strahlengang, Wirkung der Blenden usw., die von allgemeinerem Interesse sind.

Das Wülfing-Winkelsche Stativ (Fig. 3) ist von großen Dimensionen und steht auch bei horizontal umgelegtem Oberteil selbst bei belastetem Tubusende fest. Das umgelegte Oberteil kann durch eine auf dem rückwärts weisenden Sporn des Fußes befindliche (in der Abbildung nicht wieder gegebene), in ihrer Höhe mittels Schraubenkopf etwas veränderlichen Stütze sehr bequem auf bestimmte Strahlenrichtungen (etwa einen Monochromator) eingestellt werden. Der Tubus besteht aus drei ineinander gleitenden Rohren, dem Objektiv-, Amici- und Okularrohr; das zweite kann durch einen Trieb an der Stirnseite des Mikroskops verstellt und seine Lage gegen das Objektivrohr an einer Millimeterskala abgelesen werden. Die grobe Bewegung des Tubus erfolgt in der üblichen Weise durch Zahnstange und Trieb und läßt sich an einer Millimeterteilung mit Nonius über eine Länge von etwa 80 mm und auf zehntel Millimeter genau ablesen.

Die Feinbewegung schließt sich in der prinzipiellen An-

---

[1]) Ein neues Polarisationsmikroskop und kritische Betrachtungen über bisherige Konstruktionen (Abhandl. d. Heidelberger Akademie der Wissenschaften; math.-naturw. Klasse, 1918, 6. Abhandl.; m. 2 Tfln. u. 32 Textfig. 79 S.).

ordnung der Teile jener von Berger-Zeiss an, doch wurde das Ausmaß der Teile so getroffen, daß bei einer Umdrehung der Mikrometerschraube eine Tubusbewegung von 0·1 mm bewirkt wird und somit jeder Teilstrich an der hundertteiligen Skala der (rechten)

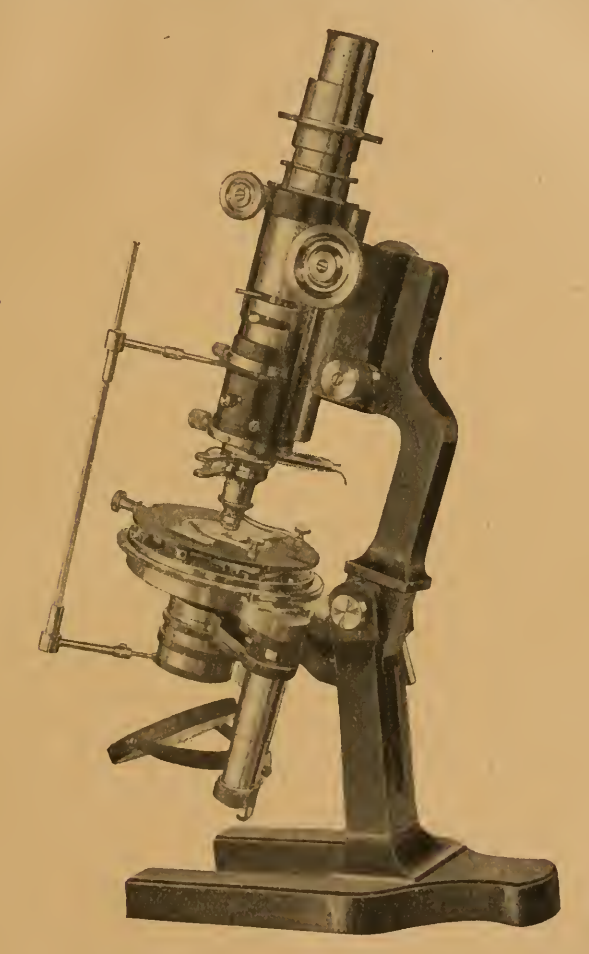


Fig. 3. Polarisationsmikroskop nach E. A. Wülfing, ausgeführt von R. Winkel, Göttingen.

Griffschraube genau den Wert von 1 μ besitzt (zehntel μ lassen sich noch abschätzen). Ein solcher Anschluß an das Dezimalsystem ist konsequenter als Mikrometerschraubenköpfe mit 100 Teilstrichen von einem Intervall = 2 μ, oder 50 Teilstrichen, deren jeder 4 μ gilt, oder gar mit 40 Teilstrichen zu je 1 μ. (Wülfing sagt

[S. 19]: „Aus allen solchen unpraktischen Einteilungen und Numerierungen kann man erkennen, daß diese Mikrometervorrichtungen eigentlich nur zur Einstellung auf Bildschärfe benutzt und damit selten wirkliche Messungen ausgeführt werden.“) Die ganzen Umdrehungen der Mikrometerschraube werden am linken Griffkopf durch ein von ihm bewegtes Zahnrädchen mit Teilung gezählt.

Zur genauen Auswertung oder Kontrolle der Feinbewegung empfiehlt Wülfing ein Objektmikrometer mit Wachs auf das Okularende des Tubus zu kitten, so daß die Skala in Richtung der Feinbewegung weist und dann auf diese Skala ein anderes Mikroskop (mit eingelegtem Fadenkreuz) zu richten. Setzt man nun die Feinbewegung des zu prüfenden Instrumentes in Tätigkeit, so verschiebt sich das Bild der Skala im Gesichtsfeld des zur Beobachtung benutzten Mikroskops und man kann so unmittelbar die hier abgelesene wirkliche Verschiebung mit der entsprechenden Drehung an der zu prüfenden Mikrometerschraube vergleichen.

Der kreisförmige, (auch durch Feinbewegungsschraube) drehbare Tisch des Wülfingschen Instrumentes von 110 mm im Durchmesser besitzt eine Gradteilung mit Nonius, die zehntel Grade abzulesen gestattet. Auf ihm kann ein Kreuzschlittentisch — bei jeder Stellung seiner Schraubenköpfe und Schlittenstücke vollkommen drehbar — angebracht und durch Lösung einer einzigen Schraube gegen einen einfacheren Objektführapparat ausgewechselt werden. Wülfing macht den praktischen Vorschlag, die Metallwinkel an den Objektführapparaten, die zum Festhalten des Objektträgers dienen, beiderseits mit Anlegebacken zu versehen, so daß der rechte und linke gegeneinander austauschbar sind und damit auch kleinste Formate von Objektträgern zu fassen vermögen.

Der Beleuchtungsapparat aus (Plan- und Hohl-) Spiegel, Polarisator, Kondensor mit Irisblende bestehend, ist derart eingerichtet, daß der Polarisator und Kondensor jeder für sich oder aber zusammengekuppelt zur Seite geschlagen werden können und so Beleuchtung ohne Polarisator und Kondensor, oder mit beiden, oder nur mit einem von beiden möglich ist.

Eine Einrichtung zum seitlichen Ausklappen des Kondensors sollte bei allen Mikroskopen mit Abbeschem Beleuchtungsapparat erstrebt werden, da die Benutzung eines Kondensors (auch Dunkelfeldkondensors) als Immersionskondensor (bei eingestelltem Präparat) sonst nur in umständlicher Weise zu erreichen ist. Hoch- und Tiefstellung der Beleuchtungseinrichtung erfolgt durch eine Schneckenschraube wie bei allen Winkelschen Stativen.

Der Polarisator des Wülfingschen Instrumentes besteht aus einem dreiteiligen, mit Leinöl gekitteten Ahrensschen Polarisationsprisma mit geraden Endflächen nach Ritter-Frank, von achteckigem Querschnitt, um überflüssige Ausladungen und zu große Fassungen zu vermeiden. Seine wirksame Breite beträgt 18·5 mm.

Zwei dreilinsige Kondensoren kommen zur Anwendung, von denen der eine, für gewöhnlich benutzte (N. A. 1·40) aus zwei leicht zu trennenden Teilen besteht, deren unterer (eine plankonvexe Sammellinse) auch für sich gebraucht werden kann, der andere mit stets vereint bleibenden Linsen (N. A. 1·50) für Beobachtungen mit Achsenwinkelsystemen dient (s. u.).

Der Tubusanalysator (um 90^0 und durch Vermittlung eines abnehmbaren einfachen Stangenwerkes (s. Fig. 3) zugleich mit dem Polarisator drehbar) in einem leicht beweglichen Kasten untergebracht, der sich im Objektivrohr ein- und ausschalten läßt, ist ein Ritter-Franksches Prisma von einer wirksamen Breite von 11 × 12 mm. (Er kann gegen ein Gausssches Spiegelglas [Wrightsches Glas] ausgewechselt werden.) Der Aufsatzanalysator mit einem Limbus von ganzen Graden besteht aus einem dreiteiligen Ahrens-Prisma mit der Ritter-Frankschen Variante. Um die mit dem Einschalten des dicken Kalkspatkörpers verbundene Verlängerung des Strahlengangs (Duc de Chaulnessches Phänomen) und dadurch veranlaßte Nötigung zu einer Neueinstellung des Mikroskopes zu vermeiden, bedient man sich bekanntlich einer über dem Tubusanalysator angebrachten Korrektionslinse, die zugleich mit ihm eingeschoben wird. Wülfing berechnet die passende Brennweite solcher Linsen für seinen und für verschiedene andere Tubusanalysatoren, zeigt aber auch, daß eine für bestimmte Tubuslänge berechnete Linse von mittlerer Brennweite für andere Tubuslängen nicht mehr paßt und daß man überhaupt keine allzu strengen Forderungen an den Ausgleich durch diese Korrektionslinsen stellen darf. Auf die Beseitigung des von Becher untersuchten Astigmatismus des Tubusnicols (Sorbysches Phänomen) verzichtet Wülfing bei seinem Instrument, weil bei mineralogisch-petrographischen Untersuchungen die Objekte nicht jenen Grad der Feinheit und die Vergrößerungen nicht ein solches Maß erreichten, daß jener Astigmatismus besonders hervorträte.

Im Amici-Rohr (s. o.) ist die zentrierbare Amici-Bertrand-Linse mit einer in ihrer oberen Brennebene gelegenen Irisblende untergebracht, die in Verbindung mit dem Okular und Objektiv (als Amici-Fernrohr, Konoskop) zur Betrachtung der Achsenbilder dient. Da die Güte der Achsenbilder je nach der Eigenart der Präparate sehr wechselt, wird man bald ein nur schwach, bald ein erheblich verkleinerndes Fernrohr benutzen sollen. Wülfing schlägt vor (für das „Awi"-System, 4 mm, s. u.) ein Ramsdensches Okular mit quadrierter Wright-Skala und je nach der Stellung der Amici-Linse 6- bis 13facher Verkleinerung vorzugsweise zum Ausmessen dicker Präparate mit scharfen Interferenzbildern und ein zweites Spezialokular, dessen dem Objekt zugekehrte Linse die Rolle des Amici übernimmt, mit 28facher Verkleinerung.

Als Objektive empfiehlt Wülfing die Winkelschen Apochromate 40 und 25 mm und die Fluoritsysteme von 13 mm,

8·5 mm, 4·5 mm und 3 mm Brennweite, welch letztere keine depolarisierende Wirkung zeigten und bei starken Anforderungen an Güte und Ebenheit der Bilder unter Berücksichtigung des Anschaffungskosten starken Apochromaten vorzuziehen sind. Die Objektive werden mittels Zangenwechsler dem Tubus angefügt und können an diesem durch eine Zentriervorrichtung mit fein gearbeiteten Stellschrauben genau justiert werden. Bei den Fadenkreuzokularen macht Wülfing darauf aufmerksam, daß häufig Kurzsichtige das Fadenkreuz nicht scharf zu erkennen vermögen, weil die verstellbare Augenlinse sich nicht genügend einschieben läßt, obwohl (gemäß einer graphischen Darstellung) der nach dieser Richtung für den Kurzsichtigen zu bietende Spielraum umfangreicher sein muß als für den (entsprechend) Weitsichtigen.

Zur Prüfung von Objektiven und Kondensoren auf die geringe Spannungsdoppelbrechung, die beim Fassen der Linsen entsteht und auf die Erscheinungen sehr schwach doppelbrechender und sehr dünner Blättchen störend einwirken kann, empfiehlt Wülfing (etwa $^1/_{50}$ mm dicke) Glimmerblättchen unter etwas schraubiger Biegung der Lamelle schräg auseinander zu reißen, so daß an der Rißstelle äußerst dünne Glimmerlagen stufenweise aufeinander folgen. Die dünnen, schon im gewöhnlichen reflektierten Licht Newtonsche Farben zeigenden Stellen dieser Glimmerblättchen (Dicke unter 1 μ) sind nicht zum vorliegenden Zweck geeignet, wohl aber Dicken von etwa $3^1/_2$ μ. Sie lassen erkennen, daß man es selten mit völlig spannungsfreien Fabrikaten zu tun hat und könnten in der Hand eines geschickten, mit der Linsenfassung betrauten Arbeiters heilsame Verwendung finden.

Von den fünf Irisblenden, die für das Polarisationsmikroskop vorgeschlagen wurden: 1) nach Berek, weit unterhalb des Kondensors, 2) in der Nähe des Kondensors oder zwischen seinen Linsen (wie am gewöhnlichen Abbeschen Beleuchtungsapparat), 3) in der Nähe der Amici-Linse, 4) in der oberen Brennebene der letzten, 5) nach Czapski im Okular — hat Wülfing an seinem Instrument nur die Nummern 2, 4 und 5 anbringen lassen. Denn wie er zeigt, ist die Czapskische Blende der Berekschen als Gesichtsfeldblende bei stärkeren Vergrößerungen weit überlegen, indem sie bei 300facher Vergrößerung zehnmal kleinere Objekte (solche von 25 μ Ausdehnung) zu isolieren vermag. Als Aperturblende bei mikroskopischem Strahlengang wählt Wülfing die übliche Blende des Abbeschen Beleuchtungsapparates und bei teleskopischem Strahlengang die Blende in der oberen Brennebene des Amici, die wirksamer ist als die Bereksche Blende und auch als die in der Nähe der Amici-Linse untergebrachte.

Da man sich fast immer eigentlicher Mikroskopobjektive zum Beobachten der Achsenbilder bedient, obwohl sie vielfach kostbar und vorsichtig zu handhaben sind und ihre spezifische Eigenschaft,

nämlich die exakte Bilderzeugung, hier gar nicht besonders zur Geltung kommt, so ist es begreiflich, daß die Konstruktion von besonderen Achsenwinkelsystemen, an der nur die kleine Zahl der Mineralogen und Petrographen interessiert ist, rückständig geblieben ist. Nach einem Überblick über die bisherigen Achsenwinkelsysteme, deren Hauptmängel ein zu geringer Objektabstand und so schlechte Bilderzeugung ist, daß ein genaues Einstellen der kleinen petrographischen Objekte nicht mehr möglich ist, beschreibt Wülfing ein neues System zur Beobachtung der Achsenbilder („Awi"-System = Achsen-Winkel-Immersions-System), das unter Vermeidung der genannten Fehler auf seine Anregung von der Firma R. Winkel in Göttingen hergestellt wird; seine Konstruktion erfolgte nach Angaben des Herrn Albert Winkel und Berechnungen des Herrn Dr. Arthur Ehrnighaus. Dieses Awi-System 1917 hat eine Äquivalentbrennweite von 3·7 mm, eine numerische Apertur von 1·52 und besteht aus 3 Gliedern, von denen die Frontlinse eine einfache Überhalbkugel, die beiden folgenden Doppellinsen sind. Sein freier Objektabstand beträgt 0·3 mm, so daß man selbst bei recht dicken Deckgläsern sehr bequem arbeiten und infolge der besseren Optik auch Bilder erhalten kann, die ein gutes Erkennen und Einstellen auch kleiner Objekte ermöglichen. (Dabei darf man selbstverständlich nicht einen Vergleich mit achromatischen oder apochromatischen Objektiven ziehen, da ja das Awi-System eigentlich nicht zur Bilderzeugung gebaut ist.) Die volle Ausnützung des Systems hängt vom Kondensor, von der richtigen Dicke der Präparate und vom Brechungsindex der Immersionsflüssigkeit ab.

Der zum Awi-System gehörige Kondensor besteht aus 3 einfachen Linsen von hochbrechendem Glas: einer überhalbkugeligen Frontlinse, einem Meniskus und einer dritten bikonvexen Linse; seine Äquivalentbrennweite = 5·9 mm; der Brennpunkt liegt 1·1 mm über der Frontlinse, deren Brechungsexponent bei Na-Licht zu 1·6725 bestimmt wurde; die Num. Ap. = 1·50. Da ein Ersatz der gewöhnlichen Objektträger (n = 1·522) durch hochbrechende Gläser umständlich und kostspielig ist, auch die Objekte gewöhnlich in Balsam (n = 1·537) eingebettet sind, so empfehlen sich als Immersionsflüssigkeiten für Objektive [und Kondensor] Wasser bis zu einer Num. Ap. von 1·29, darüber hinaus Xylol (n = 1·4943), das eine Apertur von 1·46 auszunützen gestattet und Monochlorbenzol (n = 1·5244) bei einer num. Apertur von 1·47, das sich bequem von Objektiv und Präparat entfernen läßt. Die volle Ausnützung der Apertur des Awi-Systems setzt natürlich Objektträger, Deckglas, Einbettungs- und Immersionsmittel (Monobromnaphthalin: n = 1·6577) von entsprechend hohem Brechungsindex voraus.

Als Lichtquelle für konoskopische Beobachtung maximaler Aperturen empfiehlt Wülfing nicht zu breite Bunsenflachbrenner, in die eine 3 mm große Öse eines $^1/_3$ mm dicken Platindrahtes zur Auf-

nahme einer Sodaperle hineingehalten wird. Das Licht einer solchen, etwa in 60 cm Entfernung vom Mikroskop aufgestellten Flamme, wird durch eine große Beleuchtungslinse (WINKELsche Linse von 6 cm Öffnung und 11 cm Brennweite oder LEITZsche von 10 cm Durchmesser und 15 cm Brennweite) auf den Spiegel mit Hilfe eines Papierblattes ausgerichtet. Dabei gewinnt man eine gleichmäßige Beleuchtung des ganzen Gesichtsfeldes durch Einschaltung einer feinen Mattscheibe zwischen Polarisator und Kondensor.

Schließlich sei noch auf WÜLFINGS Anweisung zur Herrichtung des Instruments zum Gebrauch (Justierung der acht wichtigsten Achsen des Polarisationsmikroskops) und auf das ausführliche Kapitel über die MALLARDsche Konstante und Form der Brennfläche starker Objektive aufmerksam gemacht. Preis des WÜLFINGschen Stativs 1000 Mark + 200 Prozent Aufschlag (Schrank dazu 75 M.), Awi-System 200 M., Kondensor dazu 100 M. (ohne jeden Aufschlag).

E. A. WÜLFING[1] macht uns auch mit einer einfachen Methode zur Bestimmung der Aperturen von Mikroskopobjektiven bekannt, die auf der Beobachtung der (als Marken dienenden) Lemniskatenscheitel beruht, die ein dünnes Spaltplättchen von Muskovit im konvergenten polarisierten Licht zeigt. Bei der Güte der Spaltbarkeit des Glimmers und bei der Homogenität seines Aufbaues kann nämlich ein solches Blättchen in erheblicher Ausdehnung verschoben werden, ohne daß eine Änderung der Lage der CASSINIschen Kurven eintritt. Die dabei vorausgesetzte vollkommene Parallelität der Blättchen erreicht man ganz auffallend leicht, indem man die Spaltung einer dickeren Glimmertafel nur am Rande mit einem feinen Taschenmesser beginnt und alsdann unter Wasser fortsetzt. Dabei saugt sich nämlich beim weiteren Eindrücken des Messers das Wasser vor der Messerschneide zwischen die beiden Blätter ein und bewirkt eine sehr regelmäßige Trennung der Tafel. (Geeignetes Ausgangsmaterial bieten die Glimmerplatten, die in Eisenhandlungen für Dauerbrandöfen vorrätig gehalten werden.) Solche Blättchen von etwa $^1/_{10}$ mm Dicke, die zwischen gekreuzten Nicols in parallelem Licht Gelb bis Rot I. Ordnung zeigen, bettet man zur Konservierung und Erhöhung ihrer ebenen Beschaffenheit zwischen Gläser in Kanadabalsam ein und wertet ihr Interferenzbild im Achsenwinkelapparat aus. Ein derartiges Präparat zeigt zwischen den Hyperbelästen keine Lemniskatenbögen; aber jenseits der optischen Achsen folgen in reicher Fülle scharf definierte Lemniskatenscheitel, die den Bereich der Aperturen von 0·5 bis 1·5 umfassen und im gegebenen Fall abzuzählen sind. Bei kleineren Aperturen als 0·5 muß man wesentlich dickere Präparate verwerten,

[1]) WÜLFING, E. A., Ein neues Apertometer (Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abteil. A, Jahrg. 1917, 2. Abteil., 13 S.).

indem man mehrere Stücke einer sorgfältig parallel gespaltenen Tafel von etwa $^1/_3$ mm Dicke übereinander in Balsam bettet.

Außer dem beschriebenen großen Instrument nach Wülfings Angaben liefert die Firma R. Winkel in Göttingen gemäß ihrem

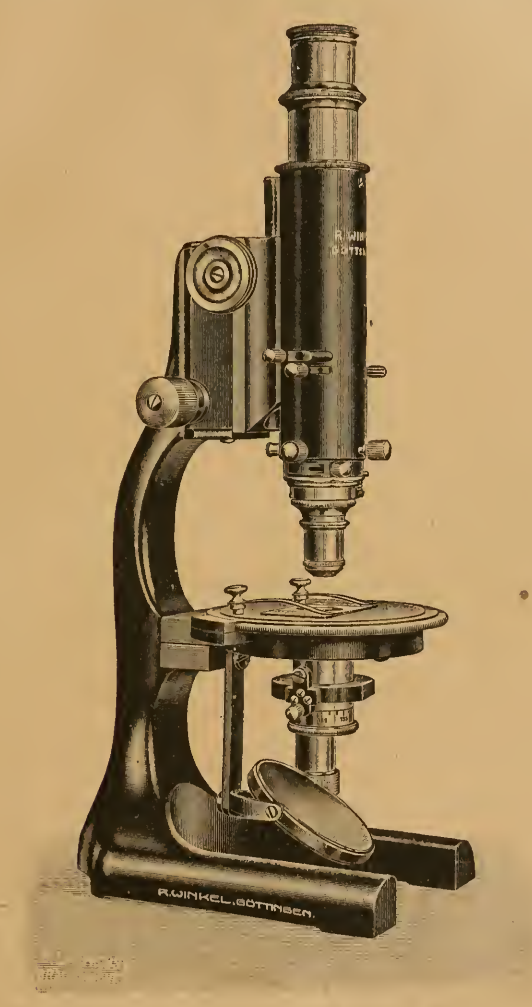


Fig. 4. Mineralogisches Kursstativ IIM von R. Winkel, Göttingen.

neuen Preisverzeichnis[1] drei weitere Mikroskope für mineralogische Zwecke. Das kleine mineralogische Kursstativ (IM),

[1]) Mikroskope für Mineralogie, Schneide- und Schleifmaschinen, Zubehörapparate. 1919.

ohne Kippe und Tubusauszug (konstante Tubuslänge), nur mit Einstellung durch feinen Zahn und Trieb, die aber auch für starke Systeme ausreicht, soll dem Anfangsunterricht dienen. Zur Ausführung selbständiger Arbeiten wird empfohlen das mineralogische Kursstativ, ohne Kippe II M (Fig. 4), vervollkommnet gegenüber dem erstgenannten durch Feineinstellung mittels seitlicher Mikrometerschraube (Teilung = $^1/_{500}$ mm), und den Tubusauszug mit Skala und Führungsleiste, die eine Drehung der Fadenkreuzokulare ausschließt. Nur durch Kippvorrichtung von diesem verschieden ist Stativ III M. Preise der Stative: 250, 300 und 325 M. Alle drei Instrumente besitzen gleichmäßig: drehbaren Tisch von 10 cm Durchmesser mit Gradteilung (Ablesung mittels Nonius bis auf $^1/_{10}{}^0$), ein- und ausschaltbaren Tubusanalysator und Bertrand-Linse — bei der festen Tubuslänge des Stativs I M für Objektiv 6 und Okular 3 berechnet —, Objektivzentrierkopf mit Schlitz für Quarz-, Gips-, Glimmerplättchen, Objektiv-Zangenwechsler, drehbaren, durch Klemmschraube feststellbaren Polarisator nach Ahrens mit Teilung von 15⁰ zu 15⁰ und Einstellmarke an der Hülse, Kondensor aus 2 Linsen, von denen die obere durch Vierteldrehung eines seitlichen Knopfes ausgeschaltet werden kann; am unteren Ende der Polarisatorfassung läßt sich eine Irisblende anbringen; der ganze Beleuchtungsapparat kann durch Schneckenschraube gesenkt und schließlich seitlich ausgeklappt werden. Der Spiegel ermöglicht durch Exzentrischstellen schiefe Beleuchtung. Aufsatzanalysatoren können nachbezogen werden. Alle drei genannten Mikroskope zeigen einfache aber gefällige Formen und bei der geschilderten optischen Ausrüstung muß schon das kleinste als durchaus brauchbares Instrument gelten.

W. und H. Seibert in Wetzlar, schon seit langem rühmlich bekannt durch ihre Polarisationsmikroskope, liefern nunmehr gemäß schriftlicher Mitteilung der Firma sämtliche (mit Ausnahme der beiden kleinen Nr. 11 und 13) Instrumente dieser Art mit seitlicher Mikrometerschraube, indem die im Katalog (1915) angegebenen Stativformen 10 A und 10 B (S. 53 und 55) mit der alten Prismaführung in Zukunft nicht mehr angefertigt werden und Stativ 11 (S. 58) von jetzt ab in der Form des Stativs 6 E (S. 43) ausgeführt wird. Doch ist dabei zu bemerken, daß die Mikrometereinrichtung von 11 (= 6 E) eine Hebelmikrometerbewegung ist, indem die Schraube, deren seitlicher Kopf nach Wunsch rechts oder links am Tubusträger angebracht wird, auf einen Hebel drückt und so den Tubus langsam hebt. Da bei dieser Anordnung der Tubus mit seiner Führungsbahn sich leicht in die Höhe bewegt, werden Objektiv und Deckglas bei unbeabsichtigtem Aufstoßen aufs Präparat wirksam geschützt. Diese Mikrometerbewegung soll nach Seibert absolut haltbar und exakt sein. Bei den übrigen Stativen dagegen ist die seitliche Mikrometerschraube nach dem Typus der Bergerschen Feinbewegung gebaut (1 Intervall der Teilung = 0·002 mm).

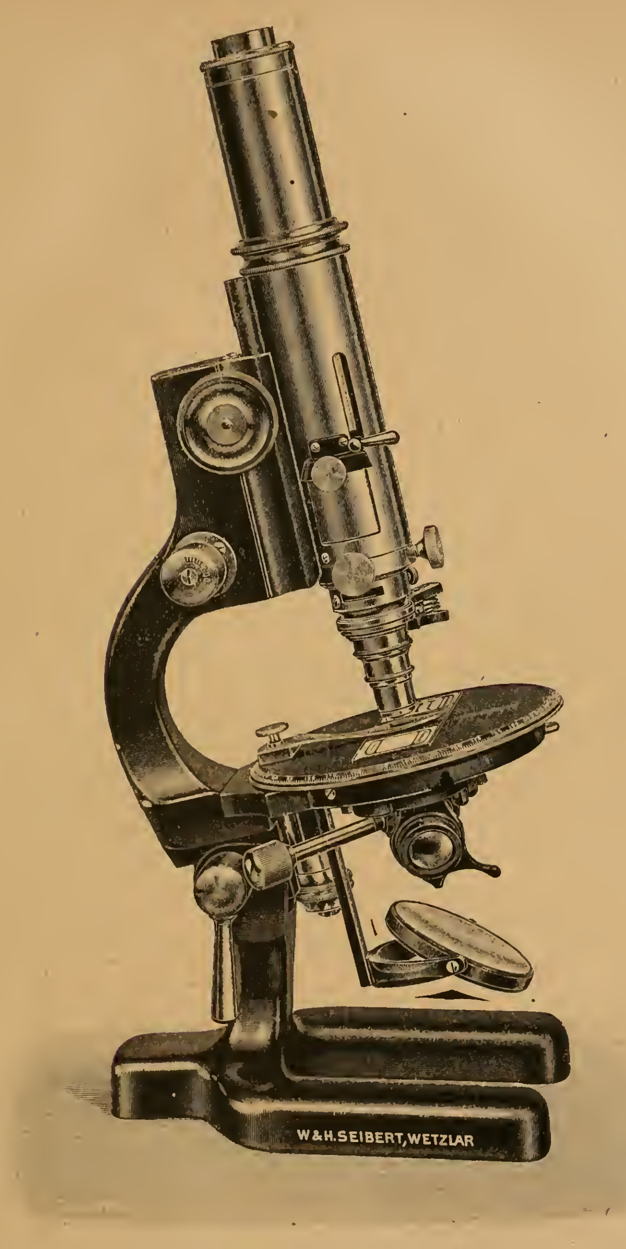


Fig. 5. Mineralogisches Stativ 10 C von W. & H. SEIBERT in Wetzlar.

Seiberts „Neues Polarisationsmikroskop 10", kurz vor dem Kriege konstruiert und seither in der Ausarbeitung einzelner Teile noch vervollkommnet, ist ein Instrument, das hohen Ansprüchen genügt: weit ausladendes und so für Nebenapparate Raum bietendes, umlegbares Oberteil, durch Zahn und Trieb einstellbares Auszugtubus mit Millimeterteilung, Bertrand-Linse, drehbarer Tubusanalysator mit Korrektionslinse, Aufsatzanalysator mit Teilkreis und Nonius, Objektivzentrierkopf, drehbarer mit Gradteilung und Nonius versehbarer Tisch, dessen Stellung durch Schraube fixiert werden kann, dreilinsiges durch Schneckenschraube vertikal verstellbares Kondensorsystem mit Irisblende, dessen obere Linse zur Seite geklappt werden kann; Polarisator, der durch Drehung um eine horizontale Achse seitlich und nach unten ausgeklappt werden kann (Preis 470 M. + 100 % Teuerungszuschlag). Als kleineres Instrument empfiehlt sich bei Seibert durch geschmackvolle Form und praktische Einrichtung 10 C (Fig. 5).

Wie bei den genannten Firmen so macht sich auch bei E. Leitz in Wetzlar das gesunde Bestreben bemerkbar, die Zahl der Stativtypen einzuschränken; so werden im Preisverzeichnis 1915 „Polarisationsmikroskope mit weitem Gesichtsfeld" nur zwei Stative angeführt, beide mit seitlicher Mikrometerschraube und zwar CM — s. Fig. 6 — (Preis 660 M. + 100 % Teuerungszuschlag, einschließlich Zweiblendenkondensor N. A. 0·85 und Objektivzangenwechsler mit drei zentrierbaren Einsatzringen) mit der bekannten endlosen Leitzschen Mikrometerbewegung (1 Intervall der Teilung = 0·002 mm), GM (Preis 460 M. + 100 % Teuerungszuschlag, einschließlich Kondensor und Wechselvorrichtung für die Objektive) mit der neuen Kugelmikrometerschraube (1 Intervall = 0·005 mm). Außerdem unterscheiden sich die beiden Instrumente durch die Lagerung des Tubusanalysators und Bewegung der Bertrand-Linse, die beim kleineren (GM) freihändig erfolgt; ferner wird nur zum Stativ CM ein Aufsatzanalysator regelmäßig geliefert.

Bei beiden Instrumenten ist das Stativ (vgl. Fig. 6) größer als bisher, der Tubus erweitert, das Gesichtsfeld durch Anwendung von Okularen mit etwa 30 mm freier Öffnung ungefähr auf das Doppelte gesteigert; die Bertrand-Linse zentrierbar, vertikal verschiebbar und mit Irisblende zur Verkleinerung des Gesichtsfeldes bei konoskopischer Betrachtung versehen, der Tubusanalysator mit Korrektionslinse ausgestattet (bei Stativ CM außerdem um 90° drehbar und mit Ablesung von 5 zu 5°).

Mit Hilfe eines in den weiten Tubus einhängbaren Zwischenstückes können auch die gewöhnlichen Okulare benutzt und in diesem Falle die Bertrand-Linse durch eine andere von passender Brennweite ersetzt werden. Die Befestigung der Objektive am Tubus erfolgt durch Zangenwechsler, deren jeder mit Hilfe von Schraubenschlüsseln genau zentriert wird, so daß beim Wechseln des

Objektives keine Zentrierung nötig ist (es fehlt also der Zentrierkopf am Tubus).

Die gesamte Beleuchtungseinrichtung kann durch Zahn und Trieb gehoben und gesenkt werden. Sie wird in drei Ausführungen geliefert: 1) als Zweiblendenkondensor nach Berek

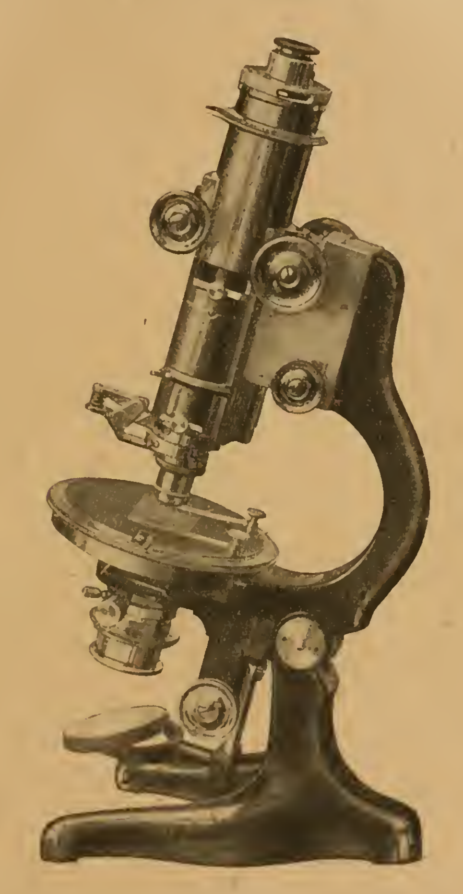


Fig. 6. Stativ CM von E. Leitz, Wetzlar.

(Preis 160 M.), N. A. 0·85 mit verringerter Aberation aus einem verkitteten unteren Linsenteile und einem oberen, dreilinsigen Klappteil, das auch bei höchster Stellung das Beleuchtungssystem durch seitlichen Knopf rasch ein- und ausgeschaltet werden kann. Über dem unteren Linsenteil ist eine Apertur-Irisblende angebracht, eine zweite Gesichtsfeldblende unmittelbar unter dem Ahrens-Prisma, das als Polarisator dient

(vgl. über die Blende S. 18 u. 34). Beim Übergang von orthoskopischer zu konoskopischer Beleuchtungsart vertauschen die beiden Blenden ihre Wirkungsweise. Wird beim Gebrauch schwacher Objektivsysteme das Klappteil ausgeschaltet, so wirkt die Irisblende unter dem Polarisator (bei orthoskopischer Beleuchtung) als Aperturblende. Um die Fokusdifferenz der im Hauptschnitt und senkrecht zu ihm gebrochenen Strahlen möglichst zu beseitigen, ist über dem Polarisator eine Zylinderlinse angebracht. 2) Der dreilinsige Kondensor N. A. 1·20 (Preis 125 M.) besteht aus einem oberen zweilinsigen Klappteil und einem unteren Linsenteil mit darunter befindlicher Apertur-Irisblende. Polarisator wie vorhin (aber ohne zweite Irisblende). 3) Die gleiche Ausführung wie 2) aber (an Stelle des Ahrens-Prismas) mit Nicolschem Prisma (Preis 80 M.). Zu allen drei Formen kann das Klappteil durch einen zweilinsigen „Zusatzkondensor" N. A. 1·3 bis 1·4 ersetzt werden (Preis 28 M.).

C. Reichert in Wien hat seit dem Erscheinen des letzten Preisverzeichnisses über mineralogische Mikroskope (1911) eine Reihe von Verbesserungen, Änderungen und Neukonstruktionen vorgenommen, über die im folgenden größenteils auf Grund schriftlicher Mitteilungen der Firma berichtet wird. Das mineralogische Mikroskop MO (auch abgebildet bei Weinschenk a. a. O.), dessen Mikrometerschraube samt Objektivzange auf dem Tisch befestigt ist, so daß beim Drehen des Tisches stets die gleiche Präparatstelle im Drehungszentrum bleibt, wird nicht mehr angefertigt; das gleiche gilt von dem aufsetzbaren Kurzschlittentisch älterer Bauart, neben dem schon damals ein für mineralogische Bedürfnisse zweckmäßigerer „Neuer Kurzschlittentisch" geliefert wurde. Die Mikroskope MI, MII, MIII führen jetzt sämtlich als Polarisatoren Ahrenssche Prismen (Durchmesser bis zu 20 mm); als Tubusanalysatoren dienen ebenfalls Prismen mit geraden Endflächen. Auf Wunsch werden die Instrumente mit Okularen mit erweitertem Gesichtsfeld ausgestattet. Bei den Stativen MI und MIII ist auch der Polarisator mit Gradeinteilung versehen; bei Achsenwinkelmessungen nach Becke (Zeichentischmethode) wird daher nicht wie bisher Mikroskop- und Zeichentisch gedreht, sondern Präparat und Zeichentisch bleiben unverändert und dafür wird die Polarisationseinrichtung gedreht. Wülfings oben erwähnte Anregungen betreffend Korrektion der Bertrand-Linsen haben bei den Neukonstruktionen Beachtung gefunden. Auch liefert Reichert seit Anfang 1919 ein „Awi-System" mit einer numerischen Apertur von 1·52, das dem Vorschlag Wülfings folgend soweit korrigiert ist, daß es zur Einstellung der Objekte brauchbar ist. (Äquivalentbrennweite in Luft 2.2 mm, in α-Monobromnaphthalin 3·7 mm.), dazu Spezialkondensoren mit einer num. Apertur von über 1·50. Zur vollen Ausnützung der Apertur kommen Objektträger von 0·6 mm Dicke aus hochbrechendem Flintglas und als Immersionsflüssigkeit α-Monobromnaphthalin in Verwendung. Endlich sei noch auf das nach Angaben von C. Doelter (Sitzber. Kais.

Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse Bd. **118**, 1909, S. 489) von Reichert ausgeführte Erhitzungsmikroskop hingewiesen, das bei Temperaturen bis 1000° polarisiertes Licht anwenden läßt und darüber hinaus (Untersuchung von Schmelz- und Kristallisationsvorgängen) Erhitzung bis etwa 1600° gestattet, nach Entfernung des elektrischen Ofens auch für gewöhnliche Zwecke zu gebrauchen ist.

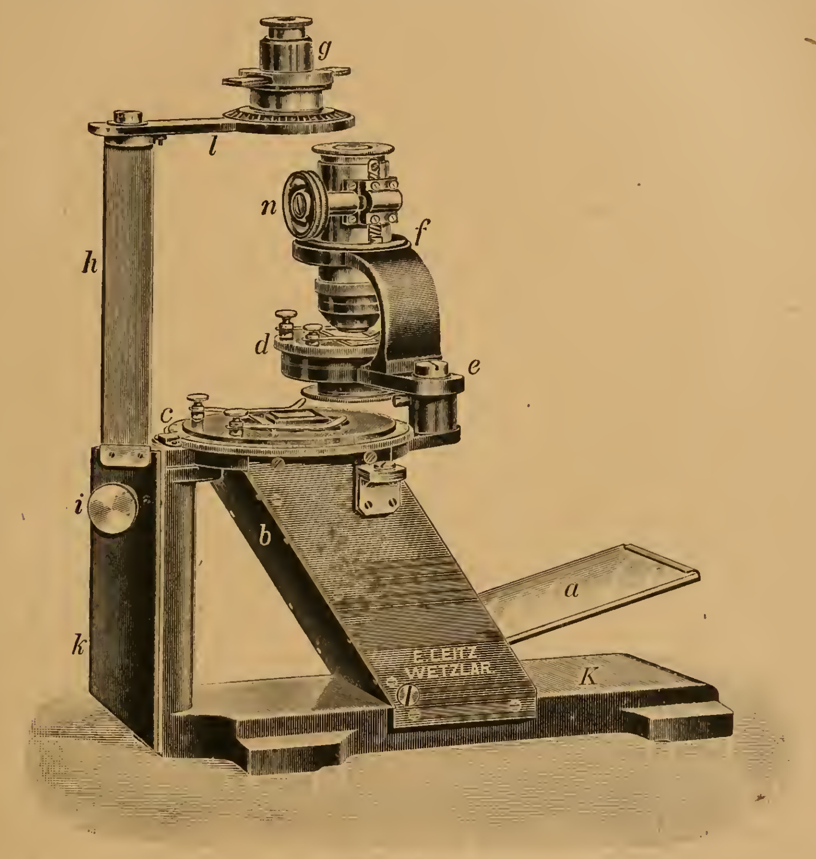


Fig. 7. Polarisationsinstrument nach Max Bauer, ausgeführt von E. Leitz in Wetzlar.

Leitz fertigt ein Polarisationsinstrument nach den Angaben von Max Bauer[1] ähnlich dem Nörrenbergschen Apparat (also für die Untersuchung der Polarisationserscheinungen ohne vergrößernde Mittel),

---

[1]) Ein neues Polarisationsinstrument in: Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pathol. Jahrg. 1915, S. 513; auch als Mitteilungen der Leitz-Werke Nr. 6 1915 erhältlich.

bei dem in bequemster Weise von der Beobachtung in parallelem zu der in konvergentem Licht und umgekehrt übergegangen werden kann. Das Wesentliche der Einrichtung läßt sich aus der beigefügten Abbildung (Fig. 7) entnehmen. Über einem Glasplattensatz (*b*) mit Beleuchtungsspiegel (*a*), der als Polarisator dient, befindet sich ein drehbarer mit Kreisteilung versehener Objekttisch (*c*); die dreikantige, vertikal ausgiebig verschiebbare und durch Schraube (*i*) festklemmbare Stange (*h*), trägt den drehbaren mit Kreisteilung ausgestatteten Analysator. Ein unter dem Objekttisch einschlagbarer Ring enthält ein Fadenkreuz. Die bisher beschriebene Einrichtung dient der Beobachtung in parallelem Licht. Bei Untersuchung in konvergentem Licht klappt man das eben genannte Fadenkreuz aus, dagegen das um *e* drehbare Stück *dfn* ein; dieses besteht aus einem Objekttisch (Kristallträger *d*), unter dem ein Kondensor, über dem ein durch Zahn und Trieb (*f*) verstellbares Linsensystem (*n*) mit eingebautem Fadenkreuz sich befindet.

Der mineralogische Unterricht hat durch das von E. Leitz auf Anregung von Erich Kaiser[1] gebaute Demonstrationsmikroskop ein sehr brauchbares Hilfsmittel erhalten. Es handelt sich um ein Instrument, das gleich einigen älteren aber weniger vollkommenen Konstruktionen (vgl. M. Schwarzmann, Zentralbl. f. Min. 1907, S. 615 und O. Leiss ebendort 1913, S. 558, auch im Katalog von R. Fuess, Berlin-Steglitz) ermöglicht, eine größere Anzahl auf dem Objekttisch befestigter Präparate in beliebiger Folge in polarisiertem oder gewöhnlichem Licht zu betrachten oder zu projizieren. Wie die Abbildung (Fig. 8) zeigt, erhebt sich die Säule des Oberteiles des umlegbaren Stativs mitten über dem kreisförmigen drehbaren Objekttisch, der in seiner Peripherie zehn mit Klammern befestigte Präparate über ebenso viel Tischöffnungen trägt. Die Präparate können durch Überdeckung mit zwei Glasscheiben, die nur mittels Schlüssels zu lösen sind, gegen unbefugte Berührung und Verschiebung geschützt werden (unter dem Objektiv ist das Glas natürlich dem Strahlengang entsprechend durchlocht). Da bei dieser Einrichtung das einzelne Präparat nicht um die optische Achse drehbar ist, wurde die Polarisationseinrichtung drehbar gemacht. Der Tubus liegt nämlich nicht wie gewöhnlich seiner Zahnstange in ihrer ganzen Länge an, sondern ist nur oben und unten durch je ein Querstück (*aub*) mit ihr verbunden, innerhalb dessen er drehbar ist. Der zwischen Tubus und Zahnstange geschaffene Raum erlaubt es, bei jeder Stellung des drehbaren Tubus Analysator und Bertrand-Linse auszuschalten. Durch die Schraube *Sch* wird mittels Zahnradübertragung einerseits der Tubus (und damit der Tubus-Analysator), anderseits der Polarisator

[1]) Über ein Demonstrationsmikroskop für den mineralogischen und petrographischen Unterricht (Zeitschr. f. Kristallographie, Bd. 53, 1913, S. 397; auch als Mitteilungen der Leitz-Werke Nr. 2, 1914).

gedreht. Weil die synchrone Drehung der Nicols ein geringes Schlagen des Bildes verursacht, das bei der Projektion — nicht aber bei subjektiver Betrachtung — unangenehm auffällt, so projiziert man besser mit einem in eine Feder einzusetzenden Hutnicol. Für die Benutzung des Instrumentes ist zu beachten, daß unter starken

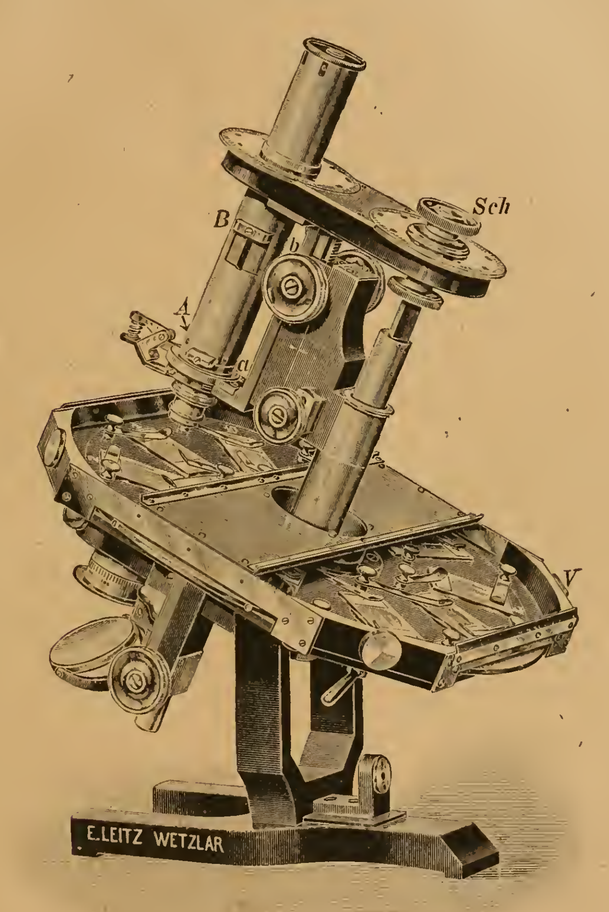


Fig. 8. Demonstrationsmikroskop nach ERICH KAISER, ausgeführt von E. LEITZ, Wetzlar.

Objektiven (Achsenbilder!) nur Präparate annähernd gleicher Dicke bequem Anwendung finden können, da sonst beim Drehen des Tisches leicht ein Präparat verschoben werden kann.

In diesem Zusammenhang sei schließlich noch einiger Mikroprojektionsapparate für polarisiertes Licht, und zwar

zunächst des sehr vielseitig verwendbaren Demonstrationsapparates für polarisiertes Licht von M. Berek[1] (Leitz) gedacht, der sich an den bekannten Edingerschen Projektionsapparates anlehnt. Er gestattet außer mikroskopischer Projektion in gewöhnlichem und polarisiertem Licht auf horizontaler oder vertikaler Fläche, Projektion von Übersichtsbildern bis zu 24 mm Objektgröße (Demonstration von Doppelbrechung und Polarisation an größeren Kristallplatten und -keilen), Projektion von Diapositiven bis zum Format 9 × 12 einschließlich, mikrophotographische Aufnahmen bei beliebiger Vergrößerung, Herstellung von Zeichnungen. In letzter Zeit hat der Apparat noch einige Vervollkommnungen erhalten, so ein total reflektierendes Prisma, das auch bei vertikaler Stellung der Säule in horizontaler Richtung zu projizieren gestattet, was für flüssige Objekte, Refraktionsbestimmungen nach Schröder van der Kolk oder bei Anwendung großer auf den Tisch gesetzter Nebenapparate wünschenswert ist, ferner einen Vertikalilluminator zur Projektion undurchsichtiger Objekte (s. Nachtrag 1919 a. a. O.).

E. A. Wülfing[2] hat schon vor längerer Zeit über einen Mikroprojektionsapparat berichtet, den R. Winkel, Göttingen, nach seinen Angaben herstellt. Seine Abhandlung enthält ausführliche, allgemein interessierende Auseinandersetzungen über die Abhängigkeit der Bildhelligkeit von der Größe und spezifischen Helligkeit der Lichtquelle, von dem Abstand und den Eigenschaften der Projektionsfläche, von der Beschaffenheit der Beleuchtungslinsen, betreffs derer im einzelnen auf das Original verwiesen werden muß. Hier sei nur aus den Ergebnissen hervorgehoben, daß bei starken Vergrößerungen die Bildhelligkeit bei Anwendung einer 30-Ampère-Lampe nicht größer als bei einer 5-Ampère-Lampe ist, weil mit der stärkeren Vergrößerung das zu beleuchtende Objekt immer kleiner wird und weil mit der Konzentration des Lichtes die Apertur der Strahlen so groß wird, daß sie von den Objektiven nicht aufgenommen werden kann. Als besten Kollimator empfiehlt Wülfing die teilweise asphärisch begrenzte und dadurch aplanatische Linse von Zeiss, als schwächstes Objektiv ein Fernrohrobjektiv von Steinheil mit 100 mm Äquivalentbrennweite, als nächstes ein Zeisssches Tessar von 50 mm Äquivalentbrennweite und 16° Öffnungswinkel, dann entweder ein Mikroluminar oder Apochromat 25 mm von Winkel oder Zeiss' Objektiv aa von 26 mm Äquivalentbrennweite, für die nächste Stufe einer etwa 550-fachen Vergrößerung ein 13 mm Fluoritsystem von R. Winkel. Noch

---

[1]) Mineralogischer Demonstrationsapparat in: Zentralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1913, S. 181; auch als Mitteilung aus den Leitz-Werken 1913; hier mit Nachtrag 1919.

[2]) Wülfing, E. A., Über Projektion mikroskopischer Objekte insbesondere in polarisiertem Licht (Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Jahrg. 1911, 38. Abh.).

stärkere Vergrößerungen erhält man bei Verwendung stärkerer Okulare (Komp. Okulare 1, 3, 5) mit den Mikroskopobjektiven. Die so erzielten Vergrößerungen schwanken bei einem Schirmabstand von 7 m von der Lichtquelle zwischen 70 und 3520. Sie lassen sich in angenehmster Weise gegeneinander auswechseln, da nicht nur die Objektive

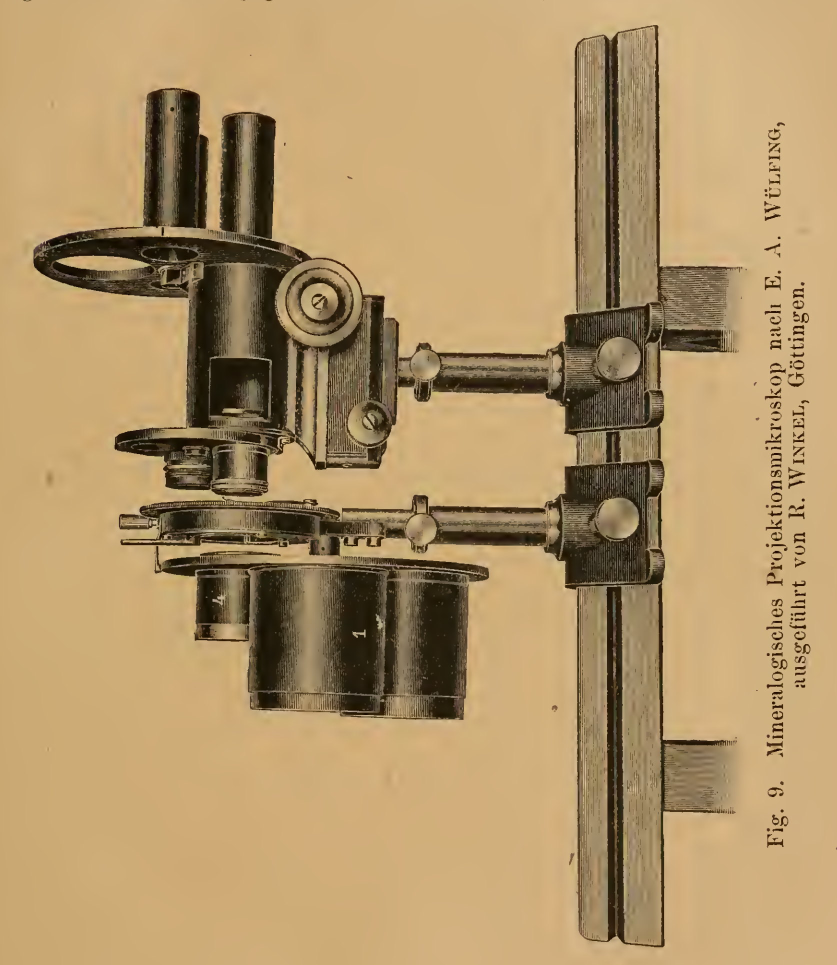


Fig. 9. Mineralogisches Projektionsmikroskop nach E. A. Wülfing, ausgeführt von R. Winkel, Göttingen.

jektive sondern auch die verschiedenen für sie bestimmten Kondensoren und die Okulare an Revolvervorrichtungen ein- und ausgeschaltet werden können (Fig. 9). Indem der Okularrevolver eine leere Öffnung aufweist vom Durchmesser des (weiten) Mikroskoptubus, kann auch ohne weiteres von der Projektion mit Objektiv und Okular zu solcher mit Objektiven allein übergegangen werden. Der Analysator ist im Tubus ausschiebbar angebracht, die optische Bank

trägt auf umlegbaren Säulen die Vorrichtungen für paralleles und konvergentes Licht, die abwechselnd in Tätigkeit treten können und den Polarisator.

Nachtrag.

Während der Drucklegung des vorstehenden Aufsatzes erschienen einige Veröffentlichungen, auf die wenigstens kurz hinzuweisen ich nicht versäumen möchte. Das neue Preisverzeichnis von E. Leitz in Wetzlar „Polarisationsmikroskope und Projektionsapparate für polarisiertes Licht“ (1920) führt außer den oben genannten Stativen CM und GM noch zwei weitere, AM (von besonders großem Ausmaß) und KM (ein einfacher ausgerüstetes Stativ vom gleichen Typus wie GM) mit erweitertem Gesichtsfeld an, ferner die Stative VIM und „Einfaches Demonstrationsmikroskop“ mit normalem Sehfeld und ein Instrument mit synchroner Nikoldrehung, das letzte inbesonders für die Fjodoroffmethode bestimmt. Die oben (S. 25) erwähnten verschiedenen Formen der Beleuchtungsapparate für Polarisationsmikroskope werden an Hand von Bildern eingehender erläutert. Inbetreff des anastigmatischen Tubusnikols und der Vorrichtung zur Beobachtung der konoskopischen Interferenzbilder kleinster Mineralteile verweise ich auf die unten genannten Arbeiten von Berek. Der Eindruck, den wohl jeder Sachkundige beim Durchblättern dieses neuen Preisverzeichnises gewinnt, ist, daß Leitz eine führende Stellung in der Anfertigung von Polarisationsmikroskopen errungen hat.

M. Berek gibt in zwei kurzen aber inhaltsreichen Aufsätzen[1] eine Erweiterung und Vertiefung der oben besprochenen Arbeit von S. Becher über den Astigmatismus des Pol.-Mikroskopes, indem er einerseits auch konoskopische Beobachtungsweise berücksichtigt, anderseits eine allgemeine Theorie der astigmatischen Bildfehler im Polarisationsmikroskop entwickelt. Eingangs wird betont, daß nicht das Farbenspiel der Interferenzfarben die Beobachtung im Polarisationsmikroskop (mit Tubusanalysator) so ermüdend macht, sondern der durch den Astigmatismus erzwungene (also auch bei Ausschaltung des Polarisators d. h. bei mangelnden Interferenzen vorhandene) ständige Akkommodationswechsel. Da diese Störungen nun bei schwachen Systemen sich in höherem Maße zeigen als bei starken, so hält Berek ihre Beseitigung auch für petrographische Arbeiten, die — verglichen mit biologischen — nur geringer Vergrößerungen bedürfen, für durchaus erstrebenswert (gegen Wülfing s. o. S. 17).

[1]) „Die astigmatischen Bildfehler der Polarisationsprismen“ und „Über die Beseitigung der astigmatischen Bildfehler im Polarisationsmikroskop“ im Zentralbl. f. Mineralogie usw. Jahrg. 1919, S. 218—224, S. 247—255, S. 275—284.

Die Betrachtung der astigmatischen Bildfehler in reziproken Ebenen führt Berek zu folgenden Ergebnissen. Die durch den Tubusanalysator hervorgerufene astigmatische Unschärfe wächst im Orthoskop und Konoskop proportional der Prismenlänge und der Okularvergrößerung. Bei orthoskopischer Betrachtung ergeben schwächere Systeme eine größere astigmatische Störung als die stärkeren; im Konoskop wächst die astigmatische Unschärfe auch mit der Eigenvergrößerung der Bertrandlinse. Kurz- und Weitsichtige empfinden die astigmatische Unschärfe des Tubusanalysators gleich stark bei subjektiver Betrachtung. Die astigmatische Störung wächst im Orthoskop und Konoskop mit dem Abstand des Projektionsschirmes. Beim Orthoskop ist für die astigmatische Unschärfe die Größe der orthoskopischen Aperturblende maßgebend, im Konoskop die Größe der orthoskopischen Gesichtsfeldblende. Dem gegenüber verschwinden die astigmatischen Bildfehler beim Aufsatzanalysator für ein auf unendlich akkommodiertes Auge (bzw. für sehr großen Abstand des Projektionsschirmes) sowohl im Orthoskop wie im Konoskop. Für Kurzsichtige und kleine Schirmabstände bei der Projektion und Mikrophotographie sind sie größer als für Weitsichtige und große Schirmabstände.

Einer Besprechung der verschiedenen Möglichkeiten, die theoritisch zur Beseitigung dieses so störenden Fehlers gegeben sind, führte Berek zum Resultat, daß es keine realisierbare Anordnung des Strahlenganges gibt, welche die Beseitigung sämtlicher astigmatischer Bildfehler gleichzeitig im Orthoskop und Konoskop bei fortbestehender astigmatischer Differenz ermöglicht. Entgegen dem Vorschlag von Becher (s. o.), die Objektive auf unendliche Bildweite zu korrigieren und so ein paralleles Strahlenbündel durch den Tubusanalysator zu senden, erfolgt in dem anastigmatischen Tubusanalysator der Firma E. Leitz die Beseitigung des Fehlers unter Beibehaltung der jetzt üblichen Systeme in folgender, von F. Jentzsch und M. Berek unabhängig voneinander angegebenen Weise. Die im Orthoskop nach der vorderen Brennebene des Okulars konvergierenden Strahlen werden durch eine vor (= unter) dem Tubusanalysator eingeschaltete Zerstreuungslinse telezentrisch gemacht, durchsetzen also als paralleles Bündel das Prisma und werden dann durch eine Sammellinse nach dem ursprünglichen Vereinigungspunkt zur Konvergenz gebracht. Bei richtiger Wahl der Linsen tritt keine Verschlechterung des bisherigen Korrektionszustandes der Objektive ein, ebensowenig beim Einschieben des Analysators eine Fokusdifferenz, so daß die zu deren Beseitigung bisher übliche Korrektionslinse in Wegfall kommt. (Die Einrichtung wird so ausgeführt, daß sie mit dem Analysator in fester Verbindung steht

und somit zugleich mit ihm ein- und ausgeschoben wird.) Durch diesen anastigmatischen Tubusanalysator wird die astigmatische Unschärfe im Orthoskop, die Bildverzerrung im Orthoskop und Konoskop beseitigt. Die Leistungsfähigkeit dieser Einrichtung wird an Hand von Bildern überzeugend dargetan. Die verbleibende astigmatische Unschärfe im Konoskop kann wenn gelegentlich erwünscht, auch entfernt werden, indem die Strahlenbündel, die ihre Spitzen in der hinteren Brennebene des Objektives haben, durch eine Sammellinse telezentrisch gemacht, nach Durchgang durch den Analysator durch ein negatives System zu solcher Divergenz gebracht werden, daß ihre Spitzen virtuell wieder in der hinteren Brennebene des Objektives liegen. —

Weiter sei hier auf zwei Arbeiten aufmerksam gemacht, über welche ich in dieser Zeitschrift an anderer Stelle berichte: H. Schulz, „Zur Theorie der Polarisationsprismen, IV. Grundformeln für Prismen, bei denen die Kristallachse senkrecht zur Prismenachse liegt“ (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Bd. **39**, 1919, S. 350) und H. Schulz und A. Gleichen. „Die Polarisationsapparate und ihre Verwendung“ (Stuttgart, Ferd. Enke). —

Schließlich war Herr Dr. Berek in Wetzlar so liebenswürdig, mir einen Einblick in seine Veröffentlichung „Über Neueinrichtungen am Polarisationsmikroskop“ zu gewähren, die in der Zeitschr. f. Kristallographie in Druck gegeben ist und sich unter anderem auch mit den Methoden der optischen Isolierung konoskopischer Interferenzbilder sehr kleiner Mineralteilchen und der darauf bezüglichen Kritik Wülfings (s. o.) beschäftigt. Berek stimmt Wülfing darin zu, daß die unterhalb des Kondensors befindliche Irisblende nur bei Benutzung von mittleren Systemen als orthoskopische Gesichtsfeldblende von Wert ist, betont aber, daß in seiner ersten darauf bezüglichen Notiz (Verh. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte, 1919, II. 1. Hälfte, S. 600) auch ihre Bedeutung als Aperturblende nach Ausschaltung des Kondensorklappteiles hervorgehoben sei, die Wülfing übergangen hat.

Als Idealmethode zur optischen Isolierung der Konoskopbilder kleinster Mineralteilchen erscheint eine Irisblende nach Klein-Wright an der Amici Bertrandlinse in Verbindung mit einem kleinen von Berek hergestellten Hilfsapparat, mit der sich Mineralkörner bis zu 7 μ Durchmesser ausblenden lassen (vgl. auch Abbildungen im Leitz-Katalog über Pol.-Mikroskope 1920, S. 40). Auf den Okularteller wird eine Fassung aufgesetzt, die eine in Scharniergelenk bewegliche, etwa 5 cm lange Hülse trägt mit einer (zur Scharfeinstellung verschiebbaren) 12fachen Lupe. Im Gegensatz zur Kleinschen Lupe, die zur Betrachtung von Konoskopbildern bekanntlich ohne Bertrandlinse gebraucht werden muß, ist die vorliegende Lupe mit der Bertrandlinse zu benutzen, und zwar in folgender Weise. Nach der gewöhnlichen Scharfeinstellung des Präparates schaltet man

die Bertrandlinse und Hilfslupe ein. Alsdann entwirft das Okular von der Klein-Wrightschen Irisblende, die mit der Bertrandlinse verbunden ist, ein Bild, das etwa 5 cm über dem oberen Tubusende liegt und mit der Hilfslupe fokussiert werden kann. Durch eine sehr geringe Tubushebung mittels der Mikrometerschraube bringt man das Bild des Dünnschliffes zum Zusammenfallen mit dem der Irisblende und schnürt diese soweit zu, daß nur das zur Untersuchung gewünschte Mineralteilchen sichtbar ist. Klappt man dann die Hilfslupe zurück, so erscheint nun sein konoskopisches Interferenzbild. Bei einem Blendendurchmesser von etwa 0·5 mm beträgt der Durchmesser des vignettierten Objektes für Leitz-Objektiv 7 13 μ, für Ölimmersion $\frac{1}{16}'$ nur 7 μ. Die Methode leistet also das gleiche wie Czapkis Okular unter Beibehaltung der gewöhnlichen konoskopischen Anordnung (nicht Lassaulxsche Methode) und hat gegenüber dem von Ehringhaus (Zentralbl. f. Mineral. usw. 1919, S. 155) beschriebenen Okulardiaphragma den Vorteil, daß an Stelle der festen, sehr kleinen Diaphragmaöffnung vor dem Auge das Bild einer Blende von beliebig variabler Öffnung benutzt wird. —

In betreff der im vorstehenden Aufsatz in einigen Fällen angegebenen Preise von Instrumenten sei darauf hingewiesen, daß sie bei den jetzt erfolgenden häufigen Änderungen nur einen ungefähren Anhaltspunkt geben können.

[Eingegangen am 3. Oktober 1919.]

[Mitteilung aus den Optischen Werken von E. Leitz in Wetzlar.]

Über die einfachen und zusammengesetzten charakteristischen Konstanten der Mikroskopobjektive.

Von

M. Berek.

Hierzu zwei Textabbildungen.

Die Mikroskopobjektive pflegen in den Katalogen der optischen Werke durch Apertur und Vergrößerung charakterisiert zu werden. Diese Bezeichnung bietet indes keinen richtigen Maßstab beim Vergleich von Objektiven verschiedener Herkunft, solange für die Berechnung der Objektivvergrößerung zwei verschiedene Verfahren in Gebrauch sind. Bedeuten S_o die konventionelle deutliche Sehweite von 250 mm, f die Brennweite, so legen nach dem Vorgange von C. Zeiss fast alle optischen Werke ihren Katalogangaben für die Objektivvergrößerung die sog. „Lupenvergrößerung“ zugrunde:

$$v = \frac{S_o}{f} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

Abweichend hiervon benutzt als einziges von den deutschen Werken E. Leitz statt der konventionellen Sehweite S_o die optische Tubuslänge $\triangle$ zur Berechnung seiner Objektivvergrößerungen:

$$v = \frac{\triangle}{f} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2)$$

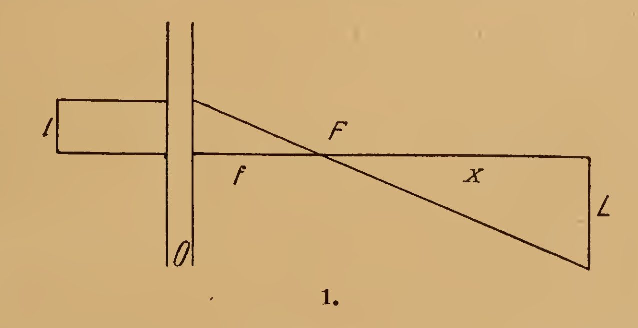
$\triangle$ ist bekanntlich der Abstand des im Tubus entstehenden Zwischenbildes von der hinteren Brennebene des Objektivs (vgl. x in Abb. 1). Nun unterscheidet sich $\triangle$ beträchtlich von 250 mm, bei einigen Objektiven erreicht es kaum $^1/_3\ S_o$; daher führt das Rechenverfahren nach Formel 1) bei demselben Objektiv zu erheblich höheren Angaben der Vergrößerung. Daß dieses Rechenverfahren nicht nur unzweckmäßig ist, sondern auch mit den tatsächlichen

Verhältnissen, unter denen das Objektiv im Mikroskop gebraucht wird, in Widerspruch steht, soll im folgenden gezeigt werden.

Unter „Vergrößerung“ schlechthin versteht man das Verhältnis von Bildgröße zu Objektgröße. Diese Vorstellung entspricht unmittelbar dem Sprachgebrauch, ist also nicht eine Definition, sondern etwas Selbstverständliches. Ist (Abb. 1) f die Brennweite eines optischen Systems O, x der Abstand des Bildes vom bildseitigen Brennpunkt F, L die Bildgröße, l die Objektgröße, so ist hiernach die Vergrößerung:

$$v = \frac{L}{l} = \frac{x}{f} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2^{a})$$

Diese naturgemäße Darstellung erweist sich aber nur so lange als zweckmäßig, als das System O zur reellen Bilderzeugung



1.

dient. Bei subjektivem Gebrauch des Systems O wird das Bild L virtuell und ist je nach der Akkommodation des Auges an anderer Stelle zu lokalisieren. Für ein auf ∞ akkommodiertes Auge wird $x = \infty$ und somit nach 2^{a}) für jede Brennweite auch $v = \infty$. Um dieser Unzweckmäßigkeit zu begegnen, hat man bei subjektiver Beobachtung eine besondere Definition für die Vergrößerung eingeführt, indem man den scheinbaren Gesichtswinkel, unter dem das Objekt dem Auge bei Benutzung des optischen Systems sich darbietet, mit dem Gesichtswinkel vergleicht, unter dem das Objekt dem unbewaffneten Auge in einer Entfernung von 250 mm erscheinen würde. Man bezeichnet die so definierte Vergrößerung als Angularvergrößerung. Sie ist nach Abb. 2:

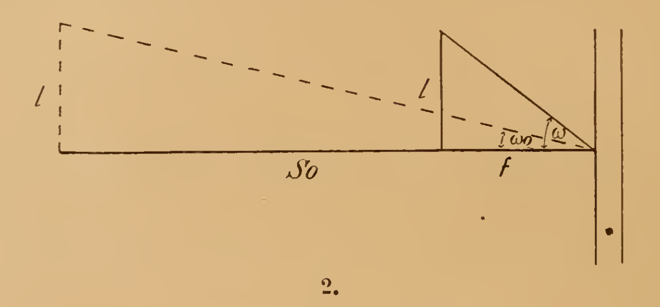
$$v = \frac{w}{w_0}$$

oder angenähert:

$$v = \frac{l}{f} : \frac{l}{S_0} = \frac{S_0}{f} \quad \ldots \ldots \quad 1^{a})$$

Infolge der willkürlichen Annahme des Wertes $S_o = 250$ mm ist diese Darstellung der Vergrößerung nur eine künstliche, die sich aber für Systeme, die zu subjektivem Gebrauch bestimmt sind, aus den angeführten Gründen als zweckmäßig erwiesen hat.

Nach diesen Grundlagen wird also die Frage, ob Formel 1) oder 2) für die Berechnung der Objektivvergrößerung anzuwenden ist, dadurch entschieden, ob das Mikroskopobjektiv zu subjektivem Gebrauch nach Art einer Lupe oder zur reellen Bilderzeugung dient. Jedermann weiß, daß in der Nähe des oberen Tubusrandes im Mikroskop das vom Objektiv entworfene reelle Zwischenbild des Objekts auf einer dorthin gehaltenen Mattscheibe nach Entfernung des Okulars aufgefangen werden kann. Für die Berechnung der Objektivvergrößerung kommt also nur die Formel 2) in Frage.



2.

Anderseits dient das Mikroskopokular bei subjektivem Gebrauch zur virtuellen Bilderzeugung; daher ist seine Vergrößerung nach Formel 1) zu berechnen. Auf diese Weise erhält man zwanglos die bekannte Formel für die Gesamtvergrößerung im Mikroskop:

$$V = v\,v' = \frac{\triangle}{f} \cdot \frac{S_o}{f'} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

Wird hingegen die Objektivvergrößerung als Lupenvergrößerung gemäß Formel 1) berechnet, so muß man, um hinsichtlich der Gesamtvergrößerung nicht mit der Erfahrung in Widerspruch zu geraten, die Okularvergrößerung

$$v' = \frac{\triangle}{f'}$$

setzen. Die optische Tubuslänge hat jedoch im Grunde mit dem Okular nichts zu tun, sie ist eine für das Objektiv charakteristische Konstante. Die Angaben der nach diesem Verfahren berechneten Objektivvergrößerungen sind zu hoch, die Okularvergrös-

serungen zu niedrig; denn sie entsprechen nicht den tatsächlichen Bedingungen, unter denen Objektiv und Okular im Mikroskop gebraucht werden. Zugrunde liegt dieser Berechnungsweise wohl die E. Abbesche Auffassung des Mikroskops als Kombination einer Lupe mit astronomischem Fernrohr. Diese Auffassung ist jedoch schematisch, und in Wirklichkeit wird das Objektiv in den gebräuchlichen Mikroskopen nicht als Lupe zu subjektivem Gebrauch, sondern als Projektionssystem zur reellen Bilderzeugung benutzt.

Zu der optischen Tubuslänge und der Brennweite kommt als dritte charakteristische Konstante des Objektivs seine numerische Apertur a, die bekanntlich das Auflösungsvermögen bestimmt. Alle drei Konstanten bilden noch eine weitere für die Wirkungsweise des Objektivs bedeutungsvolle Konstante in der Kombination

$$\sigma = \frac{af}{\triangle} = \frac{a}{v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Die Wichtigkeit dieses Quotienten von numerischer Apertur und Vergrößerung tritt, wie das Folgende zeigt, bei verschiedenen Problemen zutage.

Die kleinste mit dem Mikroskop noch auflösbare Distanz δl ist bekanntlich gegeben durch

$$\delta l = \frac{\lambda}{2a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

worin λ die Wellenlänge der benutzten Lichtart bedeutet. Um diese Distanz δl dem Beobachter wahrnehmbar zu machen, muß ihr Bild mindestens auf einen Gesichtswinkel ω_{min} gebracht werden, der durch den anatomischen Bau unseres Auges bedingt ist. Hierfür ist eine Gesamtvergrößerung $\overline{V}$ erforderlich, die sich aus der Gleichung ergibt:

$$S_o \cdot \omega_{min} = \overline{V} \cdot \delta l$$

Mit Berücksichtigung von 5) folgt hieraus:

$$\overline{V} = \frac{2\, S_o\, a\, \omega_{min}}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Diese Gesamtvergrößerung ist unter der Bezeichnung „förderliche Vergrößerung“ bekannt. Setzen wir $v = v\,\overline{v}'$, worin $\overline{v}'$ als förderliche Okularvergrößerung zu bezeichnen ist, so erhält man aus 4) und 6):

$$\overline{v}' = \frac{2\, S_o\, \omega\, \sigma}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

Die charakteristische Objektivkonstante σ bestimmt danach die Okularvergrößerung, die notwendig ist, um das Auflösungsvermögen des

Objektivs voll zur Geltung zu bringen. Je kürzer die Wellenlänge ist und je größer σ ist, desto höhere Okularvergrößerungen können angewandt werden, ohne daß die Gesamtvergrößerung eine „leere" wird.

Die Helligkeit des mikroskopischen Bildes ist bekanntlich proportional dem Quadrat des Radius R der Austrittspapille des Mikroskops. Dieser Radius läßt sich durch die Objektivkonstante σ und die Anlaßbrennweite f' ausdrücken. Es ist

$$R = \sigma f'$$

Die Objektivkonstante σ bestimmt danach auch die Bildhelligkeit.

Im Polarisationsmikroskop erzeugt der Tubusanalysator infolge der eigentümlichen Lichtbrechungsverhältnisse in anisotropen Medien eine astigmatische Störung des Strahlenverlaufs. Die hierdurch verursachte astigmatische Unschärfe im Bilde ist

$$U = 2\, d\, v'\, \sigma$$

worin d die astigmatische Differenz des Analysatorprismas bedeutet und numerisch gleich 0·13 der Prismenlänge ist. Auch hier tritt neben der Okularvergrößerung v' wieder die charakteristische Konstante σ des Objektivs auf.

Zur Berechnung dieser Konstanten σ brauchen wir nach 4) die num. Apertur und die Vergrößerung des Objektivs, letztere aber gemäß Gleichung 2). Da nur E. Leitz die Objektivvergrößerungen in dieser Weise berechnet, können hier nur für dessen Objektive die charakteristischen σ-Werte angegeben werden.

Achromate.

Objektiv Nr.	1*	1	2	3	4	5	6	7	Wasser- Immersion	Öl- Immersion
$\sigma = \frac{a}{v}$	0·030	0·034	0·036	0·029	0·026	0·019	0·017	0·014	0·013	0·012

Fluoritsysteme.

Objektiv Nr.	6a	7a	7b	8	9	1/12a	1/16
$\sigma = \frac{a}{v}$	0·019	0·015	0·014	0·013	0·010	0·013	0·012

Apochromate.

Brennweite mm:	16	8	4	3	2
$\sigma = \frac{a}{v}$	0·026	0·028	0·021	0·014	0·015

Diese Tabelle gibt nach dem Gesagten in mannigfacher Hinsicht zu interessanten Vergleichen Anlaß.

Mögen diese elementaren Darlegungen dazu beitragen, die unter den Mikroskopikern durch unzweckmäßige Katalogangaben verursachten Unklarheiten hinsichtlich dieses Gegenstandes zu beseitigen.

[Eingegangen am 8. September 1919.]

Das Bezeichnen und Wiederfinden beachtenswerter Präparatestellen.

Von

Prof. Dr. Ludwig Merk.

Wenn man an seinem Mikroskop einen beweglichen Objektschlitten fest und untrennbar vom Objekttisch angebracht hat, dann bereitet das Wiederfinden von besonderen Stellen keine Schwierigkeiten. Auch wenn ihrer unzählige sind. Man braucht nur die Stellen der drei Einteilungen zu verzeichnen und sucht sie nach den gefundenen Zahlen wieder auf. Dabei muß der Objektträger immer in bestimmter Richtung liegen. Ich z. B. lege ihn immer so, daß der Klebezettel zu meiner Linken ist.

Eine der Einteilungen pflegt an den Schlitten unveränderlich zu bleiben. Ich will sie Skala II nennen. So ist sie z. B. an einem beweglichen Objekttisch von Zeiss bei meinem Mikroskop genannt und steht immer auf 15·0. An einem abnehmbaren, ebenfalls in meinem Besitze befindlichen Schlitten von Reichert steht die Skala II unveränderlich auf 12·5. Die Einteilung geht aber nach halben Millimetern.

Das Finden ist schwerer, wenn der Schlitten die optische Achse des Rohres nicht immer am selben Punkte kreuzt. Sei es, daß es sich um einen nicht genau mittewärts angebrachten Drehtisch handelt, an dem der Schlitten befestigt ist, wobei überdies durch Stellschrauben der Tisch in einer Gesichtsfeldebene verschoben werden kann und wird. Dann muß man sich vor dem Verzeichnen der Stellen überzeugen, ob der Schlitten zentriert ist. Das ist bei einem meiner Mikroskope beispielsweise der Fall, wenn die Skala II, wie erwähnt auf 15·0, die frontale auf 22·3, die sagittale auf 12·5 steht. Beziehentlich, ich muß mit den Stellschrauben das Fadenkreuz des Zentrierglases so lange verschieben, bis die Einteilungen die genannten Zahlen zeigen.

Sei es, daß der Schlitten abzunehmen ist und tatsächlich zuzeiten abgenommen wird. Hatte man dann nicht vorher beim Durchmustern eines jeden Präparates einen Ruhe-, bzw. Ausgangspunkt

verzeichnet gehabt, dann wird das Wiederfinden kleiner, nur wenige μ messender Gebilde bei starken Linsen, wenn nicht schon bei schwachen unmöglich.

Dabei vermeine ich immer Objekte vor mir zu haben, die eine große Zahl, etwa an fünfzig, beachtenswerter und wiederzubesichtigender Stellen beherbergen. Denn bei wenigen hat man gute Hilfsmittel die Fülle. Vom Betupfen oder Einkreisen mit Tinte angefangen, bis zum Einritzen von Kreisen in die Oberseite des Deckglases und zum Unterstellen von bezifferten Viereckchen.

Die Schwierigkeit wächst, wenn man die Präparate einem Fremden senden will, damit er dieselben Bilder betrachte.

In diesem Falle scheint mir ein Verfahren vorteilhaft, das lediglich zur Voraussetzung hat, daß der andere gleichfalls einen Objektschlitten mit der Verschiebungsmöglichkeit in sagittaler und frontaler Richtung besitzt. Es bleibt dann gleichgültig, ob der Schlitten abgenommen werden kann oder nicht. Ja, ob die Einstellungen nach Millimetern gemacht sind oder nicht. Nur soll seine Skala II bei ihm auch immer fest und unverändert bleiben. Man braucht nämlich bloß einen einzigen, allerwärts kenntlichen Ruhepunkt, den jedermann leicht in die Mitte des Gesichtsfeldes bei jeglicher Vergrößerung bringen kann. Von ihm aus findet man zu jeder anderen irgendwie verzeichneten Stelle. Dieser Punkt ist eine Deckglasecke. Bei den seltenen Präparaten ohne Deckglas müßte ein Ruhepunkt eben ausgefunden und vereinbart werden. Ich habe es mir zur Gewohnheit gemacht, die linke und mir zugewendete Deckglasecke als Ruhepunkt zu nehmen. Sie wird bei starken Linsen, etwa Hartapochromat 4 mm in die Gesichtsfeldmitte gebracht und zuerst die sagittale, dann die frontale Einteilung abgelesen. Die zwei Zahlen werden am Klebezettel ein für allemal vermerkt.

Ein Beispiel: Der Ruhepunkt (linke zugekehrte Deckglasecke) des Präparates P befindet sich bei Hartapochromat 8 mm in der Gesichtsfeldmitte, wenn ich die sagittale Einteilung auf 4·4, die frontale auf 8·7 stehen habe. Demnach schreibe ich auf den Klebezettel: R (Ruhepunkt) = 4·4; 8·7.

Zwecks Durchmustern werden die Gesichtsfelder von einem Rand des Deckglases in irgendeiner Richtung — sagen wir in frontaler — bis zum anderen geschoben. Am Rande angelangt schiebt man den Schlitten in sagittaler Richtung, z. B. lichtwärts um dreiviertel bis ein ganzes Gesichtsfeld weiter und durchmustert die zweite Reihe in entgegengesetzter frontaler Richtung bis zum anderen Deck-

glasrand. Dort angekommen geht man wieder um ein ganzes Gesichtsfeld oder den Teil eines solchen in sagittaler Richtung lichtwärts weiter. Und so fort.

Gesetzt den Fall, mir wären dabei n Stellen beachtenswert gewesen. Und zwar die Stelle a bei 11·2; 29·0; Hartapochromat 8 mm. Stelle b bei 11·2; 28·2. Stelle c bei 13·0; 17·3. Stelle d bei 18·2; 21·4. Letztere alle bei Hartapochromat 4 mm. Stelle n endlich n_s; n_f, (n-sagittal; n-frontal), Linse n.

Mit der Bezeichnung des Ruhepunktes, der gefundenen n Stellen und ihrer Beschreibung sende ich das Präparat dem Fremden F. Hat dieser einen Schlitten mit gleichsinniger und gleichgroßer Einteilung, so sucht er für sein Mikroskop den Ruhepunkt des Präparates und findet ihn bei 3·7; 9·2. Dann sind die Zahlen meiner Einteilungen um den Unterschied der Einteilungen der Ruhepunkte zu vermindern oder zu vermehren. Im vorliegenden Falle ist die fremde sagittale Einteilung gleich meiner weniger 0·7 (4·4 — 3·7). Und die fremde frontale Einteilung ist gleich meiner mehr 0·5 (8·7 — 9·2).

Der Fremde muß die Stelle a an seiner sagittalen Einteilung bei 11·2 — 0·7 = 10·5; an der frontalen bei 29·0 + 0·5 = 29·5 suchen (Hartapochromat 8 mm).

Vorliegendes Beispiel ist nicht erdacht, sondern der Wirklichkeit entnommen. Die wirkliche Einstellung des Fremden ergab 10·5; 29·6.

Stelle b ist für F bei 11·2 — 0·7 = 10·5; 28·2 + 0·5 = 28·7 zu suchen. Gefunden wurden sie bei 10·5 und 28·72.

Stelle c ist für F bei 13·0 — 0·7 = 12·3; 17·3 + 0·5 = 17·8 zu suchen und wurde auch dort gefunden.

Stelle d suchte und fand F bei 17·5; 21·9.

Stelle n ist für F bei n_s — 0·7; n_f + 0·5 zu suchen.

Allgemein ausgedrückt Fn_s (Fremde sagittale Einstellungszahl) $= En_s$ (Eigene sagittale Einstellungszahl $+ d_s$ (mehr dem Sagittalunterschied). Und ebenso $Fn_f = En_f + d_f$.

Schwieriger ist die Berechnung, wenn die fremden Einteilungen oder eine der fremden Einteilungen der eigenen entgegengesetzt gezählt ist. Ein Beispiel: Beim eigenen Schlitten geht die sagittale Einteilung lichtwärts von der Null aus. Ebenso beim Fremden. Dagegen ist die eigene Einteilung beim Verschieben fest. Verschoben wird nur der Nonius. Auch beim fremden Schlitten beginnt die sagittale Einteilung lichtwärts bei Null. Sie wird aber mit dem Schlitten verschoben und der fremde Nonius ist fest. Die frontale

Einteilung ist bei beiden Schlitten gleichsinnig. Werden gleichsinnig verschoben und zählen beide Einteilungen nach Millimetern.

In diesem Falle muß F die sagittalen Zahlen der Ruhepunkte zusammenzählen. Die eigene Zahl ist, wie oben ermittelt, 4·4. F fand sie 24·4. Das ergibt $S = 4{\cdot}4 + 24{\cdot}4 = 28{\cdot}8$. Es ist dann $Fn_s = S - En_s$. Fn_f hingegen bleibt $En_f + d_f$.

Den Ruhepunkt fand F an der frontalen Einteilung bei 5·2; d_f ist daher obige 8·7 — 5·2 = 3·5.

F berechnete die Stelle a auf 28·8 — 11·2 = 17·6; 29·0 — 3·5 = 25·5. Er fand sie bei 17·5 und 25·9, Hartapochromat 8 mm.

Stelle b berechnete er auf 17·6; 24·7 und fand sie bei 17·6; 25·0, Hartapochromat 4 mm.

Stelle c berechnete er auf 15·8; 13·8 und fand sie bei 15·7; 14·2, Hartapochromat 4 mm.

Stelle d berechnete er auf 10·6; 17·9 und fand sie bei 10·5; 18·2, Hartapochromat 4 mm.

Auf so kleine Unterschiede muß man sich gefaßt machen. Sie werden dadurch gemindert, daß man die Stellen sehr gut beschreibt oder auch mit Zeichnungen begleitet. Ein weiteres Gegenmittel ist oftmalige Bestimmung des eigenen und fremden Ruhepunktes und Berechnung des arithmetischen Mittels der Bestimmungen.

Der Fall, daß die fremde Einteilung nicht nach Millimetern stattgefunden hat, ist mir noch nicht untergekommen. Er erschwert wohl die Aufgabe, macht sie aber nicht unlösbar. Der tatsächlichen Unnotwendigkeit wegen habe ich sie gar keiner Erörterung wert befunden.

Möge der Nutzen, den ich aus dem Verfahren zog, allgemein werden. Sollte der naheliegende Gedanke schon von jemand ausgearbeitet und empfohlen sein, so möge mich der Umstand entschuldigen, daß die bezüglichen Abhandlungen jetzt schwer zu durchsichten sind.

Innsbruck, am 18. September 1919.

[Eingegangen am 23. September 1919.]

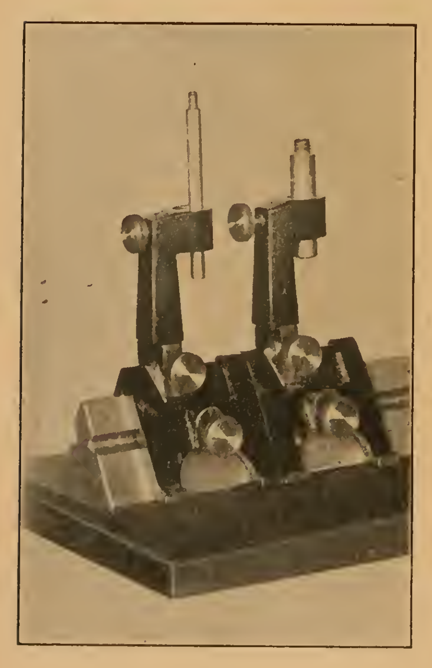
Ergänzungen zur optischen Bank.

Von

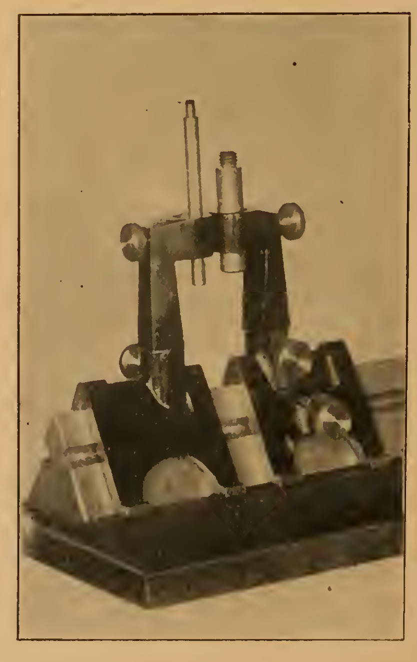
Dr. Wilhelm Volkmann,
Berlin-Steglitz.

Hierzu drei Textabbildungen.

Für optische, insbesondere mikrophotographische Arbeiten dient als optische Bank sehr vielfach die prismatische Dreikantschiene von Karl Zeiss in Jena. Den Benutzern dieser Schiene wünsche ich Kenntnis zu geben von einem vielseitig verwendbaren Reiter und anderen Ergänzungsteilen, die auf meine Veranlassung von der Firma Leppin & Masche, Berlin, Engelufer 17, hergestellt werden. Mir dienen diese Reiter dazu, die Teile meines Präzisionsstatives, das seit Jahren



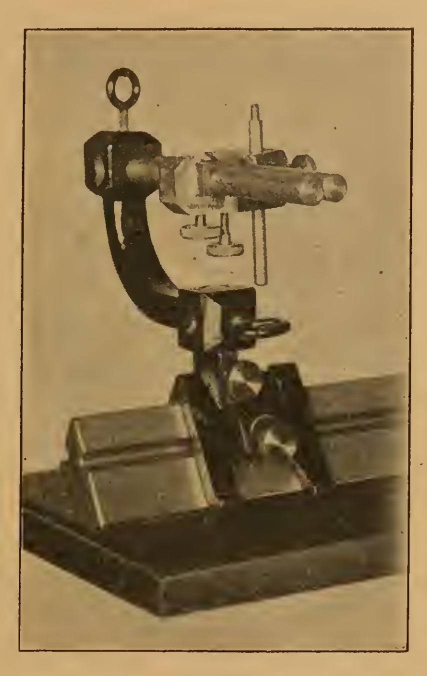
1.



2.

von der genannten Firma gefertigt wird, auch auf der Prismaschiene verwenden zu können, was bei den Zeissschen Reitern nicht möglich ist.

Abbildung 1 zeigt zwei der neuen Reiter in gleicher Stellung hintereinander auf der Schiene. Zunächst ist erkennbar, daß der Kopf für Stäbe beliebiger Stärke zwischen 7 und 14 mm eingerichtet ist. Das Loch ist nämlich, wie bei meinen Klemmfüßen und Muffen,



3.

kreuzweise ausgefurcht, so daß die Klemmschraube den Stab gegen vier kleine Vorsprünge drückt. Mit ganz geringem Anziehen der Schraube wird auf diese Weise bei Stäben verschiedenster Dicke eine äußerst feste Klemmung erzielt.

Abbildung 2 zeigt dieselben Reiter, doch ist das Oberteil umgeschwenkt und der eine Reiter umgekehrt aufgesetzt. Nun können die von den Reitern gehaltenen Stiele äußerst nahe aneinander gebracht werden. Der Erfolg wäre in einer meist genügenden Weise auch zustande gekommen, wenn der zweite Reiter wie in Abbildung 1 stehen geblieben und nur das Oberteil des vorderen umgedreht wäre.

Das Oberteil kann um den Verbindungsschaft beliebig weit geschwenkt werden. Dadurch kommt der Stiel bis zu 1·5 cm seitlich aus der Achse. Man macht hiervon Gebrauch zum genauen Ausrichten, sowie um gewünschte kleine Seitenverschiebungen auszuführen.

In Abbildung 3 ist das Oberteil abgenommen und auf den Schaft vermittelst der Winkelmuffe mein Doppelstab als wagerechte Gleitbahn aufgesetzt. Darauf läuft quer zur Prismaschiene mein „Reiter für Doppelstäbe“, der auch Stäbe von 7 bis 14 mm aufzunehmen vermag. Von den beiden unteren Schrauben dient die kürzere, die mit einem feinen Gewinde versehen ist, zum Ausrichten, Vor- und Rückwärtsneigen des eingespannten Stieles, die längere zum Klemmen.

[Eingegangen am 28. September 1919.]

[Aus den optischen Werken von E. Leitz, Wetzlar.]

Neue Okulare zur Ebnung der Gesichtsfelder der Apochromate.[1]

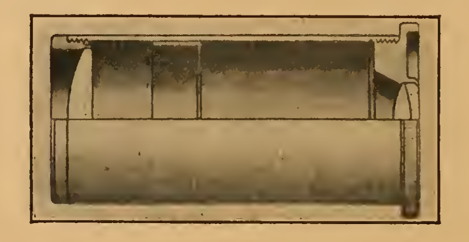
Von

C. Metz
in Wetzlar.

(Hierzu eine Textabbildung und eine Tafel (Tab. I).

Die hauptsächlichste Forderung, welche die moderne Mikroskopie am Objektiv zu erfüllen strebt, ist die Erreichung einer hohen numerischen Apertur. Sie bedingt die Auflösung des Objektivs und kann als höchster Maßstab der Leistung des Objektivs gelten. Je größer aber die Apertur ist, um so schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, ein großes unverzerrtes Gesichtsfeld von gleicher Schärfe von Mitte bis Rand zu gewinnen. Wohl hatte die theoretische Optik mit der Aufstellung des Sinussatzes einen Fortschritt zu verzeichnen, welcher der Ebnung des Gesichtsfeldes zugute zu kommen schien. Aber die Erfüllung der Sinusbedingung sicherte nur die Ebnung eines engeren Raumes in der Mitte des Feldes. Sodann zeigte sich bald, daß der praktische Optiker längst, ohne Kenntnis zu haben von der Formel der Bedingung, sie in seinen Objektiven erfüllt hätte. Versuchte früher der Optiker durch planmäßiges Umschleifeu der Linsen von Versuch zu Versuch zu einem brauchbaren Objektiv zu gelangen, so steht ihm heute das Hilfsmittel der geometrischen Optik zu Gebot. Die zwar zeitraubenden und umständlichen aber nie versagenden Methoden dieser rechnenden Optik weisen die Wege, welche der Optiker einzuschlagen hat, um die Bilder einzuebenen. Sie zeigen die günstige Wirkung, welche eine reiche Auswahl von Gläsern von verschiedener Brechung in dieser Richtung ausüben. Auf diesem Weg aber stellen sich bei den Apochromaten große Schwierigkeiten ein, indem es nicht möglich ist das Fluorit zu ersetzen, ohne dem Wesen der Apochromate, das sich auf die Verwendung dieses durch

seine ungewöhnlich niedrige Dispersion ausgezeichneten Minerals stützt, Abbruch zu tun. Diese Schwierigkeit macht es erklärlich, daß der bei den Apochromaten, besonders den schwächeren Objektiven 16 mm und 8 mm, so stark empfundene Mangel an Ebnung sich bis jetzt nicht hat heben lassen. Bei gewöhnlicher Beobachtung ist ein krummes Gesichtsfeld noch zu ertragen, wenn es möglich ist den Rand, wenn auch nicht gleichzeitig mit der Mitte, scharf einzustellen. Anders verhält es sich, wenn ein Objektiv in der Photographie Verwendung finden soll. Und gerade die Apochromate sind so oft als vorzüglich für die Mikrophotographie geeignet empfohlen worden, weil der optische und chemische Fokus zusammenfallen, ein Vorteil, der aber in den allermeisten Fällen, wenn Farbenfilter verwandt werden, nicht zur Geltung kommt. Der bei den Apochromaten auftretende Mangel an Ebnung läßt es manchem Mikrographen geraten



erscheinen, auf den Gebrauch der schwachen Apochromate zu verzichten. Dieser aus dem angeführten Grund schwer zu beseitigende Fehler der Apochromate ist durch einen passenden Bau der Okulare gehoben worden. Der Weg, der eingeschlagen worden ist, um diese Wirkung zu erzielen und kaum bekannt ist, soll kurz dargelegt werden. In der Regel bildet sich ein ebenes Objekt durch ein hinsichtlich der Ebnung unvollkommen korrigiertes Objektiv und so auch durch die Apochromate auf einer Kugel- oder angenäherten Kugelfläche ab, die ihre hohle Seite dem Objekt zukehrt. Es lassen sich Okulare von der Art berechnen, daß sie sowohl bei gewöhnlichem Gebrauch, als auch bei der Projektion unverzerrte ebene Bilder geben, wenn das Objekt eine kugelförmige Gestalt besitzt, von derselben Art wie das Bild eines uneben zeichnenden Objektivs. Verbindet man derart abbildende Objektive und Okulare miteinander, so muß das von beiden entworfene Bild eines ebenen Objekts auch wieder eben und unverzerrt sein. Die neuen Okulare (s. Abbildung), welche als **periplanatische** bezeichnet werden, lehnen sich in ihrem Bau am nächsten

an die HUYGHENSschen Okulare an; sie unterscheiden sich von ihnen nur durch die Augenlinse, welche bei den periplanatischen Okularen eine Doppellinse ist, deren Brennweiten so gewählt sind, daß die gewünschte Wirkung zustande kommt. Auch in der Abstufung der Eigenvergrößerungen schließen sich die neuen Okulare den HUYGHENSschen genau an; die Vergrößerungen der stärksten stimmen nahezu mit denen der stärksten Kompensationsokulare überein. Folgende Tabelle I zeigt die Brennweiten ($= f$) und Eigenvergrößerungen ($= 250/f$) der Okulare.

Tabelle I.

Bezeichnung	P. O. 4 ×	P. O. 5 ×	P. O. 6 ×	P. O. 8 ×	P. O. 10 ×	P. O. 12 ×	P. O. 15 ×	P. O. 20 ×	P. O. 25 ×
Brennweite f	62·5 mm	50·0 mm	41·65 mm	31·25 mm	25·0 mm	20·85 mm	16·65 mm	12·5 mm	10·0 mm
Eigenvergrößerung $250/f$	4	5	6	8	10	12	15	20	25

Die Tabelle II enthält die Größen der objektiven Sehfelder, welche mit den periplanatischen Okularen bei Verwendung von Apochromat 16 mm erhalten werden. Zum Vergleich sind die mit den Kompensationsokularen von LEITZ bisher erzielten Gesichtsfelder danebengestellt. Es ergibt sich, daß ihre Gesichtsfelder 1·5- bis 3mal größer geworden sind. Dabei zeigen diese großen Gesichtsfelder auch nach dem Rand hin noch keine Verzeichnung. Dies läßt sich am sichersten mit einem Objektmikrometer prüfen. Die Linien am Rand erscheinen noch scharf und gerade, während am Rand des kleineren Gesichtsfeldes der Kompensationsokulare eine X-förmige Verzeichnung der Linien schon deutlich in Erscheinung tritt. Die beiden bis zum Rande scharfen mit Apochromat 16 mm gewonnenen photographischen Aufnahmen geben eine Vorstellung von dem Fortschritt, welcher in der Auszeichnung eines großen Feldes mittels der neuen Okulare gegenüber den Kompensationsokularen erzielt wird. Die Bilder sind bei derselben hundertfachen Vergrößernng mit Apochromat 16 mm und dem periplanatischen Okular 12mal bzw. Kompensationokular 8 aufgenommen. Die Größe des ersteren beträgt 109 mm, die des zweiten 87 mm.

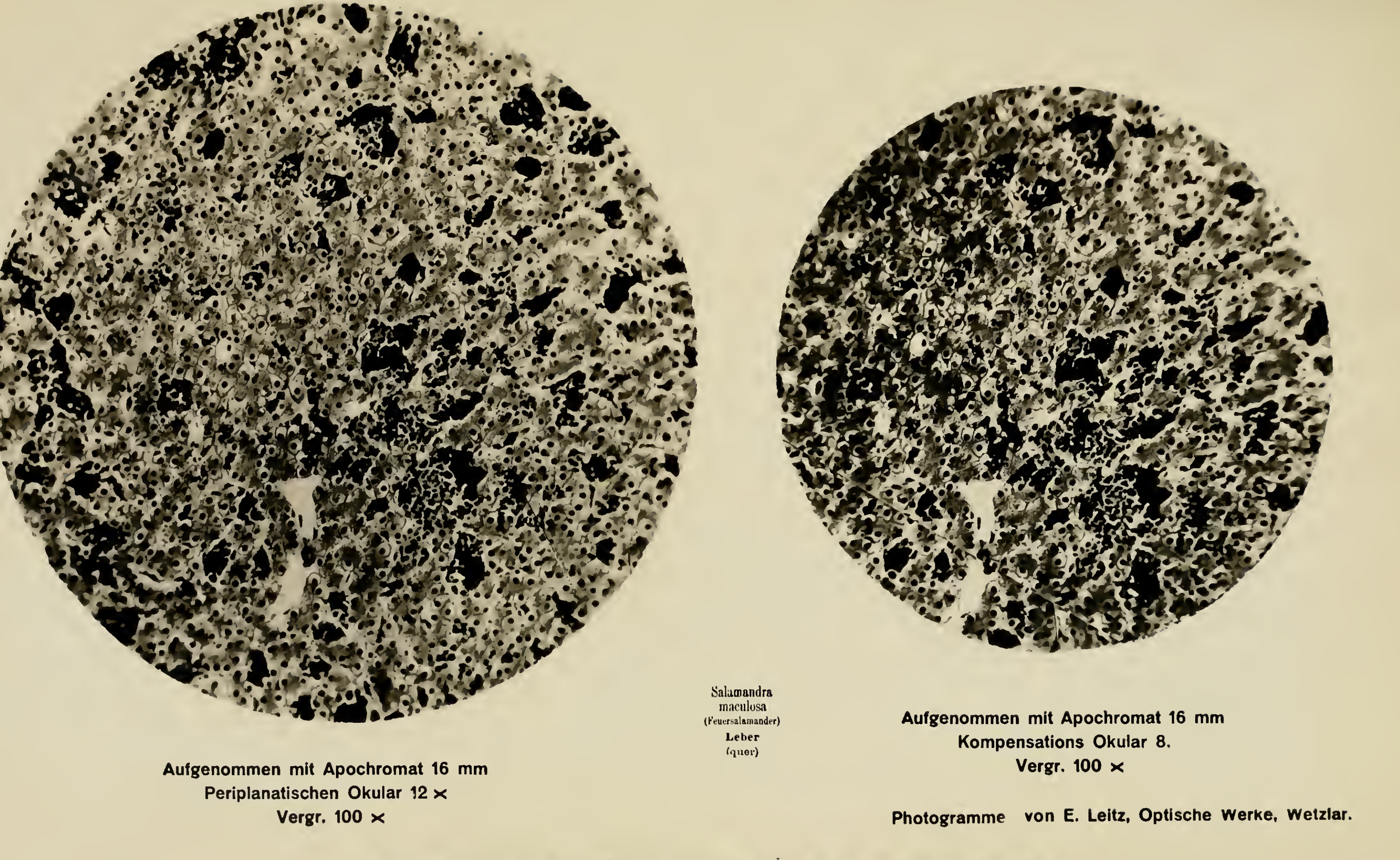
4*

Tabelle II.

Vergleich der objektiven Sehfelder der periplanatischen und der Kompensations-Okulare in Verbindung mit Apochromat 16 mm.

Periplanatische Okulare	Objektives Sehfeld mit Apochromat 16 mm		Kompensations-Okulare
4 ×	2·20 mm		
5 ×	2·05 „	1·74 mm	4
6 ×	1·85 „		
8 ×	1·55 „	1·25 „	6
10 ×	1·40 „		
12 ×	1·20 „	0·92 „	8
15 ×	1·20 „	0·71 „	12
20 ×	0·85 „		
25 ×	0·70 „	0·57 „	18

[Eingegangen am 11. Mai 1920.]



Salamandra maculosa (Feuersalamander) Leber (quer)

Aufgenommen mit Apochromat 16 mm
Periplanatischen Okular 12 ×
Vergr. 100 ×

Aufgenommen mit Apochromat 16 mm
Kompensations Okular 8.
Vergr. 100 ×

Photogramme von E. Leitz, Optische Werke, Wetzlar.

Metz, Neue Okulare zur Ebnung der Gesichtsfelder der Apochromate.



[Aus den optischen Werken von E. Leitz, Wetzlar.]

Apertometer für Trockensysteme und Ölimmersionen.

Von

C. Metz
in Wetzlar.

Hierzu eine Textabbildung.

Das Apertometer, das zur Bestimmung der Aperturen der Trockensysteme und Ölimmersionen dient, ist gebildet aus einem 11 mm dicken Glaskörper, der sich darstellt als Segment eines kurzen Glaszylinders. Die Oberfläche des auf der schmalen Zylinderfläche



aufsitzenden Glaskörpers bilden zwei schiefe mattgeschliffene und eine polierte horizontale Fläche, letztere ist versilbert und in ihrer Mitte eine 1·5 mm große Öffnung gelassen, in der ein Linienkreuz angebracht ist. Das Glassegment wird von einer mit einem Fuß versehenen Metallfassung getragen. Zwischen der polierten Zylinderfläche des Glases und der Metallfassung befindet sich die Teilung. Sie ist berechnet mit Zugrundelegung der Brechung des Glases und des Zedernöls, n = 1·516, und der 25 mm betragenden Höhe des Glaskörpers. Auf einer Seitenfläche der Metallfassung sind zwei Tei-

lungen angebracht, auf welchen die Öffnungswinkel abzulesen und ihre Größen abzumessen sind, welche sowohl der Apertur des Trockensystems als auch der des Ölimmersionsobjektivs entsprechen.

Die Anwendung des Apertometers geschieht in folgender einfacher Weise. Der Apparat wird mit seinem Fuß auf den Tisch des Mikroskops gesetzt, so daß die eine matte von der Fassung freigelassene Seitenfläche des Glases dem Lichte zugekehrt ist. Das Loch in der oberen horizontalen Fläche des Apertometers wird in die optische Achse des Mikroskops gebracht und das zu untersuchende Objektiv auf das in der Öffnung befindliche Kreuz mit Zuhilfenahme eines Okulars eingestellt. Bei Verwendung eines Ölimmersionsobjektivs bildet ein Tropfen Öl die Verbindung zwischen Objektiv und Apertometer. Das Bild der Teilung erscheint nach dieser Einstellung nahe dem hinterem Brennpunkte des Objektivs und kann nach Entfernung des Okulars abgelesen werden. Die Teilung zeigt längs der einen Seite der Markierung die Apertur 0·2 0·4 0·6 0·8 1·0 1·2 1·4 in schwarzem, die Apertur 0·1 0·3 0·5 0·7 0·9 1·1 1·3 in rotem Druck wie die in gleicher Farbe gehaltenen Striche der Teilung. Die Intervalle 1·35, 1·25 usw. sind durch kürzere schwarze Striche bezeichnet. Es lassen sich noch Hundertstel der Apertur durch Schätzung des Intervalls bestimmen. Die Genauigkeit der Ablesung erhöht sich noch dadurch, daß das Mittel aus den beiden gebotenen Ablesungen genommen werden kann. Bei schwächeren Objektiven bis etwa 10 mm Brennweite erfolgt die Ablesung der Apertur an dem Bilde nahe der Hinterfläche des Objektivs unmittelbar. Um den zentralen Einblick in den Tubus zu sichern, dient ein Blendendeckel, der auf den Tubus aufgesetzt wird. Bei stärkeren Objektiven wird das Bild zu klein; zur Ablesung dient ein Hilfsmikroskop bestehend aus einem Objektiv, das am Gewinde am unteren Ende des Auszugtubus angeschraubt wird, und einem Okular.

[Eingegangen am 11. Mai 1920.]

[Aus den optischen Werken von E. LEITZ, Wetzlar.]

Der makroskopische Zeichenapparat.

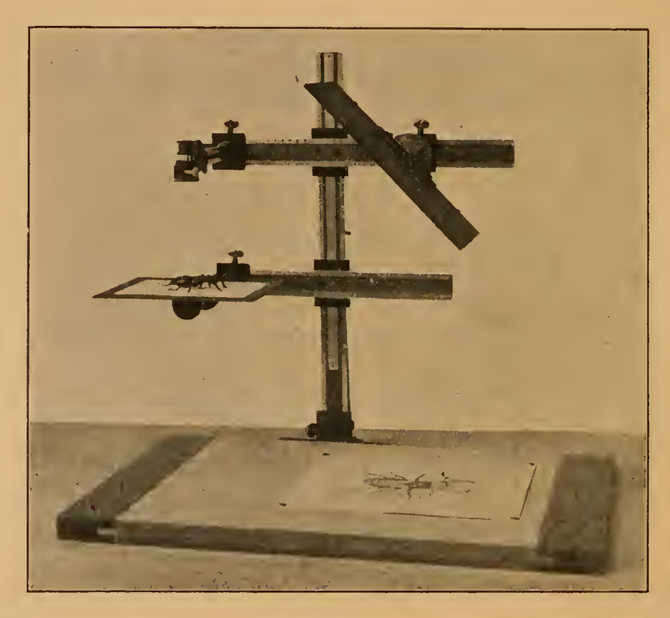
Von

C. Metz
in Wetzlar.

Hierzu zwei Textabbildungen.

Der makroskopische Zeichenapparat hat sich aus dem in dieser Zeitschrift Bd. 29, 1912, S. 79—81, besprochenen Apparat entwickelt. Die Standfestigkeit und Handlichkeit, die heute den Apparat auszeichnen, sind der Bemühung des Herrn Privatdozenten Dr. L. GÜNTHER in München zu verdanken. In seiner jetzigen Ausführung gestattet der Zeichenapparat Objekte bis zu einer Größe von 25 cm und ausgedehnte Bilder bis zu 15facher Vergrößerung von solcher Größe zu zeichnen. Der Apparat hat folgende Einrichtung: An der hinteren längeren Seite eines 40 × 60 cm großen Grundbrettes, das als Zeichentisch dient, erhebt sich eine 51 cm hohe vertikale Schiene, die mit einer 40 cm langen Millimeterteilung versehen ist. Auf derselben gleiten auf Schlitten zwei Schienen, die einen rechten Winkel mit der aufrechten Schiene bilden. Die obere Schiene bildet die Gleitbahn zweier Schlitten, welche den Prismen- und Lupenhalter und den Spiegelarm tragen. In der unteren horizontalen Schiene gleitet der Schlitten mit dem Arm, der den Objekttisch trägt, der auch gegebenenfalls als Zeichentisch dient; er hat eine Größe von 17 cm × 20 cm. Alle mit Schwalbenschwanzführung ausgestatteten Schlitten sowohl die an der vertikalen als auch die an den horizontalen Schienen sind mit Stellschrauben versehen. Die obere Schiene

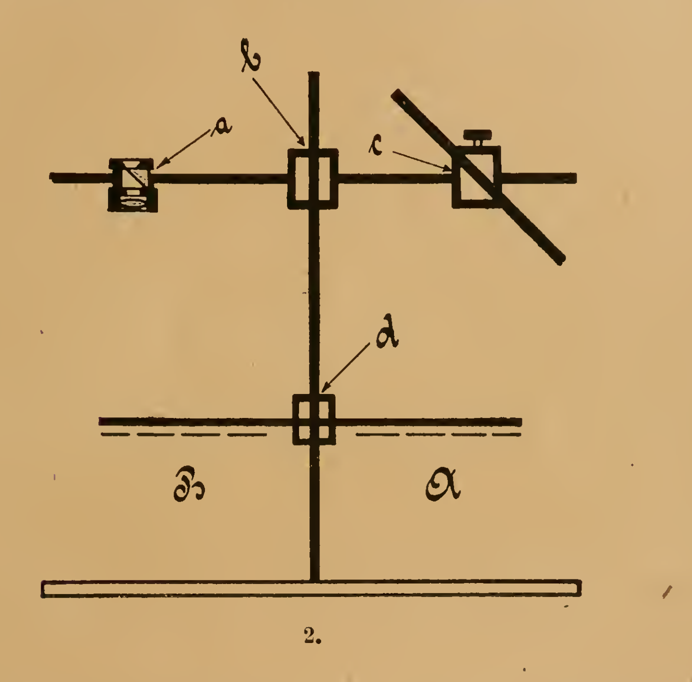
ist rechts und links von der Säule geteilt; die linke Teilung umfaßt eine Strecke von 15 cm, die rechte von 20 cm. Das Zeichenprisma ist der bekannte größere Würfel des Abbeschen Zeichenapparates. Der Spiegel besitzt eine Größe von 16 cm × 24 cm. Seine Neigung von 45 Grad ist durch Anschlag gesichert. Die großen Maße, die am Spiegel, Tisch, Träger und Säule zur Anwendung kommen, machen es möglich, Gegenstände von der genannten Ausdehnung zu zeichnen und ebenso große Bilder herzustellen. Zur Dämpfung der nach der



1.

Seite des Spiegels liegenden Fläche, des Objektes oder des Bildes, dienen zwei Rauchgläser, die sich einzeln oder beide zugleich in den Strahlengang einschalten lassen. Zur Dämpfung der senkrecht unter dem Prisma liegenden Fläche dienen die drei Rauchgläser von verschieden starker Abstufung ihrer Helligkeit; sie sind bezeichnet durch I, II, III und werden auf die Hülse unterhalb des Prismas aufgesetzt, entweder unmittelbar oder auf die auf der Hülse aufgesteckten Vergrößerungslinse, wenn eine solche zur Anwendung kommt. Der Zeichenapparat dient erstens zum Zeichnen von Gegenständen in natürlicher Größe. Der Metalltisch, der in der Regel zur Aufnahme des Objektes dient, wird zu diesem Zweck an dem rechten Arm *A* der

unteren Schiene unter dem Spiegel eingesetzt (s. Skizze). Bei der Zeichnung in natürlicher Größe muß die Entfernung von der Holztischplatte bis zum Prisma soviel betragen als die Summe des Weges von Prisma zum Spiegel und von diesem bis zum Metalltisch. Variiert man diese Entfernungen, so wechseln auch Objekt- und Bildgröße von 12 bis 25 cm und es läßt sich so eine doppelte Vergrößerung bzw. Verkleinerung erzielen. In wirksamerer Weise gewinnt man solche Vergrößerungen ohne Anwendung von Linsen, wenn man den



2.

Metalltisch unter dem Prisma anordnet. Bei dieser Anwendung des Apparates läßt sich eine bis 4fache Vergrößerung erreichen. Stärkere Vergrößerungen erhält man, wenn man Vergrößerungslinsen zu Hilfe nimmt. Es kommen bei diesen immer noch verhältnismäßig schwachen Vergrößerungen, auch in Anbetracht der engen Abblendung der Linsen mittels des Loches im Zeichenprisma, nur einfache bikonvexe Linsen zur Anwendung. Es sind hierzu drei Linsen von 110, 75 und 50 mm Brennweite vorgesehen, die mit den Zahlen 2, 3 und 4 bezeichnet sind. Sie werden auf die Hülse unterhalb des Prismas aufgesteckt. Die Anordnung des Apparates und die erzielten Vergrößerungen zeigt die Skizze und die beigefügte Tabelle.

Vergrößerung	Lupe	a	b	c	d	
1 ×	keine	10	19	5	30	Metalltisch bei A
2 ×	„	10	0	0	10·5	
3 ×	„	10	6	3·5	26	Metalltisch bei B
4 ×	„	10	0	3·5	17	
5 ×	2	10	0	3·5	15·5	
6 ×	2	10	0	16	15·5	
8 ×	3	10	15	16	23·5	
10 ×	3	10	5	16	13	
12 ×	4	10	5	16	12	
15 ×	4	10	0	20	6·5	

[Eingegangen am 30. Mai 1920.]

Referate.

1. Lehr- und Handbücher.

Schaffer, J., Vorlesungen über Histologie und Histogenese nebst Bemerkungen über Histotechnik und das Mikroskop. Mit 589, zum Teil farbig. Abbild. im Text und auf 12 lithograph. Tfln. VI u. 528 S. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1920. Preis ungeb. 28 M. + 50 % T.-Z.

Schaffer hat sein Lehrbuch „Vorlesungen“ betitelt, obwohl weder der Stoff noch Unterrichtsstunden abgeteilt, noch die Form der Rede gewahrt ist, und auch in der wechselnden Einrichtung des Druckes von einem Mittel zur Gliederung Gebrauch gemacht wird, auf das die mündliche Darlegung verzichten muß. Und doch mit gutem Recht! Denn nicht nur lehnt es sich als Ergebnis 26jähriger Assistententätigkeit an Meister v. Ebners Vorlesungen an — dem es auch gewidmet ist —, sondern gegenüber dem „dogmatischen“ Lehrbuch kommen in dem vorliegenden pädagogische Gesichtpunkte mehr zur Geltung: um dem Lernenden den Weg zum Verständnis zu bahnen, ist es nicht verpönt, schon Besprochenes nochmals kurz zu erwähnen, strittige Fragen zu erörtern, und auch dadurch ein Band um Lehrer und Schüler zu schlingen, daß manche eigene Beobachtung und Auffassung des Verf. der Darstellung persönliche Färbung gibt. Pädagogisch bedeutungsvoll, aber auch an sich hoch erfreulich ist die Wertschätzung der geschichtlichen Entwicklung der Histologie bei Schaffer, die sich in einer knappen aber inhaltsreichen historischen Einleitung (S. 1—5) und zahlreichen im übrigen Text verstreuten Bemerkungen oder wenigstens Angaben von Namen und Jahreszahlen, Erklärungen von Fachausdrücken ausspricht.

In mancher Hinsicht unterscheidet sich die Anlage des Buches von ähnlichen Werken. Die ausführliche Berücksichtigung der Histo-

genese verleiht der Darstellung eine ähnliche Vertiefung wie der Anatomie die Organogenese. Der Stoff gliedert sich wesentlich in zwei Hauptteile von fast gleichem Umfang: die Lehre von den einfachen Geweben (237 S.) und die Histologie der Organe (231 S.). Schaffer verzichtet auf eine allgemeine Zellenlehre in der Erwägung, daß sie eine Abstraktion aus der ganzen Gewebelehre ist und beginnt mit einem konkreten Kapitel der letzten, der Lehre vom Blut. Das mag für praktische Kurse wohl der beste Weg sein, weil dem Anfänger zunächst die Möglichkeit fehlt, aus eigenen Beobachtungen zu jenen allgemeinen Sätzen zu gelangen; aber für eine Vorlesung oder ein Lehrbuch hat doch auch das bisher übliche Verfahren unbestreitbare Vorzüge. Nicht nur werden ganz allgemein Wissenschaften mit überwiegend induktiven Forschungsmethoden der Deduktion für den Unterricht nicht gut entraten können, sondern im Rahmen der gewählten Stoffeinteilung bietet sich auch an keiner anderen Stelle ohne Durchbrechung des Zusammenhangs Raum für gewisse allgemeinere Fragen (z. B. Aggregatzustand und kolloidale Natur der Zellbestandteile, Ursachen und Bedeutung der Zellformen, Prinzip der histologischen Differenzierung und Arbeitsteilung, Zelle als Baustein und Lebenseinheit u. dgl. m.). So gerät z. B. bei Schaffer die Darstellung der Zellteilung unter das Kapitel vom Blut, obwohl die hierauf bezüglichen Tatsachen nicht etwa an Blutzellen, sondern an Epithel-, Eizellen und anderen Elementen erörtert werden, also auch hier der konkreten Darstellung der betreffenden Gewebe vorausgegriffen werden muß.

Die Einteilung der Gewebe im engeren Sinne (d. h. abgesehen vom Blut) erfolgt, wie meist üblich, nach funktionellen Gesichtspunkten in Deckgewebe (dem auch die Drüsen eingeordnet sind), Binde- und Stützsubstanzen, Muskel- und Nervengewebe. Schon Koelliker äußerte sich, daß eine gute Einteilung der Gewebe eine schwierige Sache sei. Soweit das an der Grenzbestimmung zwischen Gewebe und Organ liegt, ist der von K. C. Schneider in seiner vergl. Histologie gewählte Ausweg, die Lehre von den Geweben durch eine spezielle Zellenlehre zu ersetzen, die beste Lösung. Denn der Begriff eines „gemischten Gewebes“ (Nerven- und Muskelgewebe) bei Schaffer, das nie aus den spezifischen Elementarteilen allein besteht, sondern außerdem teils epitheliale, teils bindegewebige Elemente enthält, macht die erwähnte Grenzbestimmung unmöglich, deckt sich bei manchen Wirbellosen auch nicht mit den Tatsachen und durchbricht, streng genommen, das gewählte Einteilungsprinzip. Schaffer scheint mir in der eben gekennzeichneten, wohl auf Koelliker (vgl. dessen Gewebelehre 6. Aufl. Bd. 1, S. 79—80) zurückgehenden Ausdeutung des Begriffes Gewebe besonders weit zu gehen, wenn er im Kapitel über das Nervengewebe einen Abschnitt „Allgemeiner Aufbau der Zentralorgane und Zusammenhang ihrer Elemente“ bringt, in dem unter anderem der Bau vom Rückenmark, Kleinhirn- und Großhirn-

rinde, sensibler und motorischer Endorgane besprochen wird, was alles die meisten Leser wohl bei der Histologie der Organe suchen würden.

Sieht man von solchen Einzelheiten ab, deren Bewertung auch je nach dem Standpunkt des Ref. verschieden ausfallen mag, so muß Schaffers Werk als eine hervorragende Leistung gelten. Die scheinbar selbstverständliche Einfachheit der Darstellung, die aber nur der zu geben vermag, der ein Gebiet meistert, kommt dem Anfänger zugute und macht die Lektüre dem Kenner zum Genuß. Wenn Schaffer in der Einleitung (S. 4) bekennt, daß die Histologie niemals aufhören wird, eine morphologische Wissenschaft zu sein, so glaube man nicht, eine rein deskriptive Behandlung des Stoffes zu finden; im Gegenteil, die Zusammenhänge von Form und Funktion finden ihre Würdigung, Histochemie und -physik werden überall berücksichtigt, auch Ergebnisse der Physiologie verwertet, wo es erforderlich ist.

Dabei erfährt das Wort wirksamste Unterstützung durch fast 600 zum Teil farbige Abbildungen im Text und 12 prächtige bunte lithographische Tafeln. Man mag über das hier und da angewandte Verfahren, bei schwacher Vergrößerung angelegte Abbildungen bei stärkeren durchzuzeichnen, so daß Kerne und Zellen größer erscheinen, als dem Gesamtbild entspricht, geteilter Meinung sein (vermeiden es doch andere Lehrbücher bewußt), muß aber doch zugestehen, daß die Abbildungen zu den besten ihrer Art gehören. Weitaus der größte Teil der Abbildungen wurde neu hergestellt, 104 v. Ebners Bearbeitung des 3. Bandes von Koellikers Gewebelehre entlehnt, 34 früheren Veröffentlichungen des Verf. entnommen, während ein kleiner Teil von anderen Autoren stammt. Sehr lehrreich sind einige Abbildungen (z. B. Unterhautbindegewebe der Ratte), welche dasselbe Gewebe bei gleicher Vergrößerung aber anderer Färbung nebeneinander zeigen; da die gewählten Färbungen verschiedene Bestandteile des betreffenden Gewebes zur Darstellung bringen (fixe Zellen, Mastzellen, kollagene, elastische Fasern usw.), so gibt erst die gedankliche Vereinigung dieser Bilder eine richtige Vorstellung von dem verwickelten Bau dieses Gewebes.

Die Figuren beziehen sich meist auf menschliches Material, wie das ganze Werk zunächst als Lehrbuch für den Medizinstudierenden gedacht ist; aber da an zahlreichen Stellen vergleichend histologische Bemerkungen eingestreut sind und ein systematisches Tierverzeichnis mit Hinweisen, wo im Text und welche Gewebe bzw. Organe der betreffenden Formen behandelt sind, dem Sachverzeichnis am Schluß des Buches vorausgeschickt ist, so wird auch der vergleichende Histologe und Zoologe gern zu diesem zuverlässigen Werk greifen. Wir haben die Überzeugung, daß nicht nur der Anfänger, sondern auch der fortgeschrittene Forscher — dem letzten wären außer dem Verzeichnis der Lehr- und Handbücher wohl Literaturnachweise zu den einzelnen Kapiteln erwünscht —

Schaffers Buch mit Interesse und Nutzen lesen wird, und möchten nur wünschen, daß der durch den heutigen Zuschlag recht hohe Preis — zu dem eingangs genannten kommen noch 20 % Sortimenterzuschlag hinzu — dem Werke nicht die Verbreitung versagt, die es nach seinem Wert verdient! —

Was das ausführliche Referat des Schafferschen Lehrbuches an dieser Stelle besonders rechtfertigt, ist das etwa 30 Seiten umfassende Kapitel I „Das Mikroskop" und zahlreiche, in den Text eingestreute Bemerkungen zur Histotechnik, die zwar nicht ausreichen, einen Neuling in die mikroskopischen Untersuchungsmethoden einzuweihen — wie denn auch im Vorwort ausdrücklich hierfür auf die Lehrbücher von Böhm-Oppel oder Lee-Mayer hingewiesen wird — dem Geübten aber trotz ihrer Kürze sehr wertvoll sind.

In dem genannten Kapitel I bespricht Verf. (nach kurzer Erörterung des Zusammenarbeitens von Objektiv und Okular auf der Grundlage der geometrischen Optik) zuerst das Stativ. Daß hierfür überwiegend Reichertsche Instrumente herangezogen sind, mag dem Lokalpatriotimus zugute gehalten werden, aber daß zu einer ersten Erläuterung der Teile des Stativs das kleine Mikroskop mit Robervalscher Mikrometerschraube (Parallelogrammverschiebung) ausgewählt wird, das seiner ganzen Formgebung nach als veraltet gelten muß, könnte nur dort gebilligt werden, wo solche Stative noch in größerer Zahl im Gebrauche sind. Dann werden vollkommenere Stative und dabei auch die „Prismenführung", die Bergersche Mikrometerschraube und die Feineinstellung mit Schlittenbewegung aber mit von oben wirkender, schräg gestellte Mikrometerschraube (Steinachs Stativ von Reichert), ferner die grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, Vorrichtungen zum Wechsel der Objektive, Beleuchtungseinrichtungen beschrieben. Der Abschnitt Objektiv und Okular setzt eingangs die wichtigsten Fehler der Strahlenvereinigung und die Mittel zu ihrer Beseitigung auseinander; (doch heißt es bei den Apochromaten irrtümlich, daß die chromatische Aberration für 3 Farbenpaare [statt Einzelfarben] beseitigt sei). Bei der Besprechung des Aperturbegriffes wäre vielleicht noch seine einfache Ableitung aus dem Brechungsgesetz am Platz gewesen [$\frac{\sin u}{\sin u_1} = \frac{n_1}{n}$; demnach $n \sin u = n_1 \sin u_1$ ($= n_2 \sin u_2$ u. s. f.) in Worten: Die Lichtmenge in einem Strahlenbüschel, das verschiedene Medien durchsetzt, ist gleich dem halben Öffnungswinkel des Büschels in dem betreffenden Medium multipliziert mit dessen Brechungsindex.] Daß die Kollektivlinse des Okulars das vom Objektiv entworfene Bild verkleinert und dadurch lichtstärker macht und zu seiner Ebnung beiträgt, wie Verf. allein angibt, ist nicht ihre wichtigste Leistung; diese beruht vielmehr darin, daß die vom Objektiv ausgehenden (seitlichen) Strahlenbüschel geknickt und der Augenlinse zugeführt werden, so daß das ganze reelle Bild überschaut werden kann, ohne daß die Augenlinse bzw. das Auge mit ihr darüber hinweggeführt werden muß.

Im Abschnitt „Mikroskopische Maße, Bestimmung der Vergrößerung, Messen und Zeichnen“ wird bei der Berechnung der Vergrößerung der Apochromaten irreführend angegeben, daß der Tubus auf die deutliche Sehweite (250 mm) auszuziehen sei; hier ist offenbar die richtige optische bzw. die vorgeschriebene mechanische Tubuslänge gemeint. Statt der üblichen Bezeichung Objektmikrometer, die auch durchaus berechtigt ist, weil diese Art Maßstäbe gleich Objekten auf dem Tisch des Mikroskops betrachtet werden, gebraucht Schäffer stets Objektivmikrometer. Die von einer Abbildung begleitete Beschreibung des Oberhäuserschen Zeichenapparates, der fast völlig vom Abbeschen verdrängt ist, hat wohl, neben diesem, keine praktische Bedeutung, sondern nur Interesse mit Rücksicht auf die verschiedene Wirkungsweise beider Einrichtungen.

In sehr anschaulicher Form erläutert Verf. „Eigentümlichkeiten des mikroskopischen Sehens“ am Verhalten von Luftblasen, Öltropfen, Glasfäden in Medien von verschiedenem Brechungsindex. Die Redewendung „paralleles Licht . . ., das vom Planspiegel kommt“ (S. 23) sollte indessen vermieden werden. Denn sie verleitet zur Annahme, nur der Hohlspiegel liefere per se konvergente Beleuchtung, und verschleiert die Tatsache, daß bei einigermaßen großer Apertur der beleuchtenden Strahlen jeder Objektpunkt von konvergentem Licht beleuchtet wird, d. h. in der Spitze eines Strahlenkegels liegt, dessen Basis auf dem Spiegel ruht, und daß auch beim Planspiegel nur bei sehr weitgehender Einengung dieser Apertur (bei starker Abblendung) das beleuchtende Strahlenbündel praktisch zu parallelem Licht wird.

Seinen kürzlich ausgesprochenen Wunsch (vgl. Biol. Zentralblatt 1918, Bd. 38, S. 274) findet Ref. im Abschnitt „Das Auflösungsvermögen des Mikroskopes. Wesen und Grenzen des Abbildungsvorganges“ erfüllt. Die Theorie der sekundären Bilderzeugung nach Abbe wird in kurzer aber trefflicher Weise an Hand von Versuchen mit Diatomeen, Schmetterlingsschuppen und mit Hilfe einer lithographischen Tafel auseinander gesetzt. Auch der Versuche mit dem Abbeschen Diffraktionsapparat wird gedacht. Abb. 35, die schematisch die Wirkung der schiefen Beleuchtung durch exzentrische Spiegelstellung klarmachen soll, ist insofern verfehlt, als der Scheitelpunkt des Beugungsfächers in der Spiegelfläche statt im (nicht angedeuteten) Objekt liegt.

„Versuche, die Unterscheidbarkeit mit dem Mikroskop zu steigern. Ultramikroskopie. Dunkelfeldbeleuchtung“ beschließen das Kapitel vom Mikroskop, das abgesehen von den genannten Entgleisungen als recht brauchbar gelten kann.

Von den zahlreichen in den übrigen Text eingestreuten Bemerkungen zur Histotechnik soll hier nur noch der gedrängten aber vorzüglichen Anleitung zu Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskop (im Abschnitt über Binde- und Stützsubstanzen) gedacht werden. Sie sind von einer schönen lithographi-

schen Tafel begleitet; neben zwei Abbildungen, die das Verhalten eines gepreßten und gedehnten Glasblocks im polarisierten Licht erläutern, wird hier das Aussehen von Sehnen-, quergestreifter Muskel- und markhaltiger Nervenfaser, ferner von Knochen bei gekreuzten Nicols über einer Gipsplatte Rot I. O. vorgeführt. Daß endlich einmal in einem Lehrbuch der Histologie auch die Erscheinungen der tierischen Gewebe in polarisiertem Licht ausführliche Berücksichtigung finden, ist mit Freuden zu begrüßen — und welcher Verf. wäre geeigneter dazu als ein Schüler V. v. Ebners, dem die Wissenschaft so manche Bereicherung durch das Polarisationsmikroskop verdankt!

W. J. Schmidt (Bonn).

Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik. 2. Aufl. Mit 22 Textabbildungen. IX u. 114 S. Jena (G. Fischer) 1920. 5 M., Hlwbd. 7 M.

Verf. sieht mit Recht in der Notwendigkeit einer zweiten Auflage seines Büchleins den Beweis, daß es als brauchbar befunden worden ist. Dem Anfänger läßt sich nichts Besseres empfehlen, als dies in der Beschränkung meisterhafte klare Werkchen. Die zweite Auflage unterscheidet sich von der ersten hauptsächlich dadurch, daß sie nach der Mikrotomtechnik auch der Freihandtechnik einige Abschnitte widmet. Diese sind zwar kurz und können nicht alles Hierhergehörende umfassen; das Wichtigste ist aber herausgegriffen und somit eine wünschenswerte Ergänzung zur Schilderung der Maschinenarbeit geschaffen, die Verf. unter Umständen noch weiter auszubauen gedenkt. Es sei im übrigen auf die Besprechung der ersten Auflage verwiesen. *Hans Schneider (Stralsund).*

Steiner, G., Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. Mit 153 Abb. 146 S. Stuttgart (Franckhsche Verlh.) 1919. 6 M.

Das Buch beschränkt sich nicht bloß auf die Planktologie, wenngleich diese die Hauptrolle spielt, sondern will die Gesamtheit der hydrobiologischen Verfahren umfassen. Es ergänzt somit in technischer Hinsicht die Lehrbücher der Hydrobiologie. Die Darstellung ist leicht und eingehend, daher auch Anfängern wohl verständlich. Der erste Teil bringt allgemeine Richtlinien für die biologische Arbeit am Wasser. Im zweiten Teil werden die Verfahren zur Beurteilung der physikalisch-chemischen Verhältnisse beschrieben. Es erscheint dem Ref., als ob hier den quantitativen Methoden zum Nachweis von Stoffen im Wasser hätte mehr Raum gegeben werden sollen. Das Winklersche Bestimmungsverfahren für Sauerstoff ist vielleicht ausreichend dargestellt; für Schwefelwasserstoff und Ammoniak werden aber nur qualitative Nachweise beschrieben, und eine quantitative Methode zur Bestimmung von Kohlensäure fehlt ganz, obschon sie unter Umständen für den Botaniker von größter Bedeutung ist. Sehr

eingehend behandelt der dritte Teil die Verfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt des Wassers. Der Abschnitt über Fixieren und Konservieren des Planktons gibt die allgemein üblichen Mittel und Methoden an. Eingehend wird das Auszählen der Fänge mittels des Mikroskops besprochen. Ein wesentlicher Vorzug des Werkchens ist die sehr reichliche Beigabe von Schriftenhinweisen, die bis in die letzten Jahre reichen und den Leser sofort in das Ganze der hydrobiologischen Arbeit hineinleiten. Die zahlreichen Textfiguren sind zum Teil nach Lichtbildern hergestellt.

Hans Schneider (*Stralsund*).

2. Mikroskop und Nebenapparate.

Schulz, H., u. Gleichen, A., Die Polarisationsapparate und ihre Verwendung. Mit 80 Textabbildungen. VIII u. 122 S. Stuttgart (Ferd. Enke) 1919. 7 M., geb. 10 M.

Obwohl das Endziel des gut ausgestatteten Werkchens die Darstellung von Bau, Wirkungsweise und Anwendung derjenigen Instrumente ist, „die zur Bestimmung der Drehung dienen, welche durch aktive Substanzen bei linear polarisiertem Licht hervorgerufen wird“ (Polarimeter und Saccharimeter), so besitzt es doch auch für die Leser dieser Zeitschrift nach zwei Richtungen hin Interesse. Als I. Teil (S. 1—35) hat nämlich A. Gleichen die geometrische Optik beigesteuert, in der in allgemein verständlicher Form mit feinem pädagogischen Empfinden an Hand von 30, vorzüglich gewählten Abbildungen das Wesen des Lichtes, Reflexion und Brechung, Abbildung durch Linsen, Dispersion und Farbe des Lichtes und schließlich die optischen Instrumente mit Einschluß des menschlichen Auges erläutert werden. Wenn unter den letzten Lupe und Mikroskop auch nur in den allgemeinsten Zügen umrissen sind, so dürften die Grundlagen der geometrischen Optik in ihrer überaus klaren Fassung manchem praktischen Mikroskopiker willkommen sein, der für ausführlichere und strenger wissenschaftliche Darstellungen keine Muße findet.

Das gleiche gilt auch von dem einführenden Kapitel (Erzeugung polarisierten Lichts S. 35—49) im zweiten, von H. Schulz verfaßten Teile über die Polarisationsapparate. Enthält es doch die fundamentalen Lehren vom Wesen und Erzeugung des polarisierten Lichtes, die niemand missen kann, der mit irgendeinem Instrument arbeitet, das polarisiertes Licht verwendet. Von den hier eingeschalteten 13 lehrreichen Abbildungen, welche die Begriffe natürliches und polarisiertes Licht, Wellenbewegung, Polarisation durch Reflexion und Polarisatoren klären helfen, sei besonders Fig. 43 hervorgehoben, die in Dreifarbendruck räum-

lich den Gang eines Strahles (bzw. seiner polarisierten Komponenten) durch zwei GLASS-TOMPSONsche Prismen darstellt, deren Kristallachsen miteinander einen Winkel bilden. Abbildungen dieser Art wären überall dort erwünscht, wo es sich darum handelt, mit eindringlicher Klarheit das Verhalten des Strahlenganges bei gekreuzten und parallelen Nicols (ohne oder mit dazwischen befindlichem, doppelbrechendem Objekt in seinen verschiedenen Stellungen zu den Polarisationsebenen) bildlich vorzuführen. Ein Eingehen auf den größeren Rest des II. Teiles (Gesetze des Drehungsvermögens und die verschiedenen Arten der Polarisationsapparate) erübrigt sich vom Standpunkte des Mikroskopikers. *W. J. Schmidt (Bonn).*

3. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Uhlmann, Über eine neue Vitalfärbung (Korresp.-Bl. f. Schweizer Ärzte 1918, Nr. 50—52, Ref. in Münch. Med. Wochenschr. Jahrg. **66**, 1919, Nr. 7, S. 193).

Bei der pharmakologischen Prüfung verschiedener schwefelhaltiger Chinolinkarbonsäurederivate beobachtete Verf., daß die Thienylchinolinkarbonsäure die behandelten Tiere intensiv violett färbte, sich besonders in den Knorpeln und Bändern ablagerte und außerdem Nephritis veranlaßte. Das dem Atophan chemisch sehr nahestehende Präparat zeigte auch die typische harntreibende Wirkung dieses. *Schiefferdecker (Bonn).*

Bruckner, G., 1. Malaria-Schnellfärbung. 2. Behelfs-Brutschrank (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. **45**, 1919, H. 4, S. 101—102 m. 1 Abb.).

1) Die Schnellfärbung. Bei dem häufiger werdenden Auftreten von Malaria im Westheere erwies sich die PAPPENHEIMsche Färbung, welche stets neben der Färbung im dicken Tropfen ausgeführt wurde, als zu zeitraubend, und der Militärkrankenwärter Gefreiter NUSSBAUM arbeitete die folgende Schnellfärbung des dünnen Ausstriches aus: Herstellung einer Stammlösung je nach Bedarf: auf je 1 ccm MAY-GRÜNWALD kommen 2 Tropfen GIEMSA-Lösung. Diese in eine Flasche gebrachte Mischung bringe man unter Umschütteln in ein bis auf 90° erwärmtes Wasserbad etwa für eine Minute, lasse dann abkühlen und filtriere. Färbung in gedeckter PETRI-Schale: Auf das Präparat werden mit einer Pipette etwa 15 bis 20 Tropfen der Farblösung gebracht, bis der Blutausstrich gleichmäßig bedeckt ist. Nach 3 Minuten füge man die gleiche Menge destillierten Wassers hinzu. Durch vorsichtige Bewegung der Schale wird eine gute Mischung und Verteilung erzielt, man verhüte jedoch

das Ablaufen der Farblösung. Nach 3 Minuten spüle man mit Wasser gut ab und trockne das Präparat mit Fließpapier. Zur Gewinnung eines klaren Bildes ist ein möglichst dünner Blutausstrich erforderlich. Die Technik ist so einfach, daß sie jeder Ungeübte sofort ausführen kann. Die Färbung hat sich an Hunderten von Präparaten vorzüglich bewährt. — 2) Der Brutschrank. Auch dieser ist von dem Gefreiten Nussbaum hergestellt worden. Er besteht aus einem Oberteile, dem eigentlichen Brutschranke, und aus einem Unterteile, der Heizvorrichtung, die aus zwei gleich großen Blechgefäßen umgearbeitet wurden. Im Oberteile ist ein zweites Blechgefäß zur Aufnahme der Brutobjekte eingelassen mit einem rings etwa 3 cm breiten Spielraume. Zwischen beide wird vor Gebrauch durch eine im Holzreifen befindliche Öffnung Wasser (etwa 8 l) eingegossen. Das Oberteil ist durch einen dicken Filzring gegen Abkühlung geschützt. Das Unterteil hat eine größere Öffnung zum Einstellen der Heizlampe und kann mit einer Schiebetüre aus Blech geschlossen werden, die wiederum eine Öffnung mit zwei Blechschiebern hat, die wie die Türe zur Regulierung des Luftzutrittes zur Lampe dienen. Zur weiteren genauen Regulierung befinden sich am Deckel, der fest dem Unterteile aufsitzt, noch zwei seitliche Blechschieber. Der Deckel besteht aus zwei halbmondförmigen Hälften mit 7 cm breitem Zwischenraume. Ein Heizschutzblech verhindert die direkte Einwirkung der Lampenwärme auf den Boden des Oberteiles. Das Oberteil mit etwas hohlem Boden kommt auf den Deckel, der mit vier aufgenagelten Holzkeilen einerseits ein Verschieben des Oberteiles verhindert, anderseits zwischen beiden einen abgeschlossenen Luftraum läßt, dessen Wärme durch die seitlichen Schieber reguliert und konstant erhalten werden kann. Als Heizlampe dient eine gewöhnliche Petroleumlampe, die wegen der häufigen Transporte des Feldlazarettes einen Blechzylinder erhielt mit seitlichem kleinem Fenster aus Marienglas zur Beobachtung der Flamme. Dieser Brutschrank hat sich in über zweijährigem Gebrauche vorzüglich bewährt, zeigte stets zuverlässig konstante Temperatur, rußte nicht und hatte den weiteren wichtigen Vorzug, daß er innerhalb 24 Stunden nur $^1/_4$ l Petroleum verbrauchte, während ein früher benutzter Lautenschläger-Brutapparat in 24 Stunden etwa $1^1/_2$ l verbrauchte. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Hecht, W., Das Graukeilphotometer im Dienste der Pflanzenkultur. Eine neue Methode zu kontinuierlichen Messungen der Lichtintensität (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. 2a, Bd. **127**, 1918, H. 10, S. 2283—2345 m. 1 Tfl.).

Die zu Zwecken der verschiedensten Art — physiologischen, photographischen u. a. — tauglichen Graukeile von Ed. Hecht (hergestellt durch die photographische Industrie-Gesellschaft Herlango m.

b. H., Wien III, Landstraße Hauptstraße 95) sind aus Spiegelglas hergestellt, auf welchem eine Tuschglyzeringelatine keilförmig aufgegossen ist (Günther-Wagners Perltusche 1 : 30 + Toluidinblau + Karmin). Theoretische Erörterungen über die mit dem Graukeil vorgenommene Photometrie. *Küster (Bonn).*

4. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Fiebiger, J., Studien über die Schwimmblasencoccidien der Gadusarten (Eimeria gadi n. sp.) (Arch. f. Protistenkde. Bd. **31**, 1913, S. 95—137 m. 9 Abb. u. 1 Tfl.).

Von den Coccidien wurden „Ausstriche und Schnittpräparate angefertigt, aber auch Beobachtungen am Nativpräparate gemacht". Zum Fixieren eignete sich „Sublimatalkohol-Eisessig" besser als Flemmings Gemisch, worin das Fett zu schwarz wurde und so bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin zu wenig vom Chromatin abstach. Methylgrün färbte nicht gut, und Giemsas Methode für Schnitte ergab keinen „nennenswerten Vorteil" (S. 99). Das osmierte Fett bleibt auch im Xylol erhalten, und man färbt dann die Kerne mit Safranin (S. 126). *P. Mayer (Jena).*

Nöller, W., Die Blutprotozoen des Wasserfrosches und ihre Übertragung. 1. Teil (Arch. f. Protistenkde. Bd. **31**, 1913, S. 169—240 m. 5 Abb. u. 3 Tfln.).

Fixierung in gesättigter Sublimatlösung oder „Sublimateisessig"; zur Entwässerung kann auch Brennspiritus (von 50, 70, 95 $^0/_0$) dienen, darauf ein Gemisch gleicher Teile des letzteren und von Kreosot, reines Kreosot, Xylol; Deckglasausstriche brauchen auf jeder dieser „Stufen" nur 5 Minuten zu verweilen. Färbung vor allem mit Delafields Hämatoxylin, dem „Feucht-Giemsa-Verfahren nach Schuberg und dem Lithiumkarbonateisenhämatoxylin nach Rosenbusch", dieses in der Form, daß eine „alte Heidenhain-Lösung" von Hämatoxylin benutzt wurde. In Osmium wurde nur fixiert, wenn fettartige Teile erhalten bleiben sollten (S. 171). *P. Mayer (Jena).*

Nöller, W., Die Übertragungsweise der Rattentrypanosomen. 2. Teil (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 295—335 m. 3 Abb. u. 2 Tfln.).

Der Darm der Flöhe wurde in gesättigter Sublimatlösung fixiert, in „Alkohol ausgewaschen, mit Eosin stark angefärbt und nach Entwässerung in Alkohol in Paraffin eingebettet. Beim Umbetten von

einer Paraffinstufe in die andere" dienten kleine Metallspatel. Aufgeklebt wurde mit Glyzerineiweiß, weil sonst die Schnitte leicht fortschwimmen. Bei *Legerella* wurde die Überfärbung mit Eisenhämatoxylin durch Alkohol mit $^1/_2$ $^0/_0$ Salzsäure ausgezogen, um die Nachteile der HEIDENHAINschen Methode zu umgehen; Safranin-Lichtgrün war nicht gut (S. 300). *P. Mayer (Jena).*

Mendeleef-Goldberg, P., Die Immunitätsfrage bei der Trypanosomenkrankheit der Frösche (Arch. f. Protistenkde. Bd. **31**, 1913, S. 241—276 m. 9 Abb. u. 2 Tfln.).

Die Trypanosomen werden im hangenden Tropfen (nach MANDELBAUMS Methode für *Spirochaeta*) wie folgt untersucht: „Man setze einem Tropfen der Kulturflüssigkeit (oder dem frisch entnommenen infizierten Froschblut) einen kleinen Tropfen LÖFFLERS Methylenblau gleichzeitig mit einem Tropfen von $^1/_{10}$ normaler Natronlauge zu und das Präparat ist fertig." Ferner wurden die Ausstriche mit „heißer SCHAUDINNscher Lösung" fixiert, aber nur einige Sekunden lang, dann mit Jodalkohol behandelt und nach GIEMSA oder ROSENBUSCH gefärbt (S. 251). *P. Mayer (Jena).*

Klitzke, M., Über Nebela collaris EHRENBERG (Vorläufige Mitteilung) (Arch. f. Protistenkde. Bd. **31**, 1913, S. 286—299 m. 1 Tfl.).

Die Tiere wurden in Sublimatalkohol nach SCHAUDINN fixiert, mit Hämalaun etwa 15 Minuten lang vorgefärbt, wenn nötig mit $2^0/_0$iger Alaunlösung behandelt, nach BEST auf Glykogen geprüft, dann durch Alkohol und Xylol in Balsam gebracht. So färbten sich die Kohlenhydratkörner, die als in Wasser unlöslich „sicher kein Glykogen sind", leuchtend rot; auch Cellulose nimmt diese Farbe an (S. 290). *P. Mayer (Jena).*

Klitzke, M., Über Wiederconjuganten bei Paramaecium caudatum (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 1—20 m. 3 Abb. u. 2 Tfln.).

Verf. warnt auf S. 2 vor der Aufbewahrung der mit BÖHMERS Hämatoxylin gefärbten Paramecien in Nelkenöl, da dieses „leicht zu stark nachdifferenziert". *P. Mayer (Jena).*

Anigstein, L., Über Strombidium testaceum nov. spec., eine marine oligotriche Ciliate (Arch. f. Protistenkde. Bd. **32**, 1913, S. 79—110 m. 6 Abb. u. 2 Tfln.).

Die lebenden Tiere wurden unter dem Deckglase durch Absaugen des Wassers unbeweglich gemacht, zerflossen jedoch in höchstens $^1/_2$ Stunde; kurz vor dem Sterben wurden sie mit Methylgrün plus Essigsäure behandelt, um den Kern sichtbar zu machen. Andere

wurden mit Dämpfen von 1 %iger Osmiumsäure fixiert, dann (nach SCHEWIAKOFF) das Seewasser allmählich durch Leitungswasser ersetzt und nun 5 %ige Sodalösung hinzugefügt; „das Präparat blieb etwa 15 Minuten offen stehen, damit sich die Lösung allmählich konzentrierte“ (S. 81). Zur Erhaltung der Körperform war FLEMMINGS Gemisch am besten. „Safranin eignet sich gut zum deutlichen Hervorheben der Kernmembran und der Verbindungen zwischen den Kerngliedern.“ Zu Vitalfärbungen diente Neutralrot: 1 Tropfen 1 %iger Lösung auf 1 ccm filtrierten Seewassers. *P. Mayer (Jena).*

Braune, R., Untersuchungen über die im Wiederkäuermagen vorkommenden Protozoen (Arch. f. Protistenkde. Bd. **32**, 1913, S. 111—170 m. 4 Tfln.).

Die Tiere, meist aus dem Pansen von Rind und Schaf, auch aus dem Blinddarm des Pferdes, wurden bei 37° gehalten und zunächst auf dem heizbaren Objekttische bei etwa 30° — unter 20° starben sie bald — studiert. Dem Glase voll der „festen mit dem Magensaft durchtränkten Bestandteilen“ wurde „eine Probe entnommen, so viel als man mit drei Fingern erfassen kann, und auf dem Objekttisch angepreßt“ (S. 144). So gelangten „nur die feinen Pflanzenpartikel mit den Protozoen auf die Platte“ und bildeten eine Stütze für die Deckgläser, hemmten auch die Beweglichkeit der Tiere. Zu Ausstrichen wurden die „mit einer dünnen Eiweißschicht überzogenen“ Deckgläser auf die „auf dem Objekttisch ausgepreßte Flüssigkeit“ gelegt und nach einigen Sekunden in den heißen „Sublimatalkohol nach SCHAUDINN“ gebracht; hier blieben genug von ihnen kleben, während in FLEMMINGS Gemisch das Eiweiß nicht schnell genug ausgefällt wurde. 24 Stunden später wurde ½ Stunde lang mit „Jodalkohol“ ausgewaschen (S. 114) und meist mit Eisenhämatoxylin („zwei Tage in der HEIDENHAIN-Flüssigkeit“) gefärbt; dabei waren die Flagellaten in der Regel dann richtig differenziert, wenn die Ciliaten im selben Präparate „eben anfingen, durchscheinend zu werden“. Die Geißeln wurden mit Eisen- oder Alaunhämatoxylin deutlich genug; die Färbung nach LÖFFLER oder ZETTNOW war untauglich. Beim Einbetten (nach KHAINSKY) wurden die Tiere am Boden des Probierglases „leicht im flüssigen Paraffin hin und her geschüttelt und dann zur Erstarrung gebracht“, hierauf das Glas „mit dem Boden nach oben, in ein mit frischem flüssigen Paraffin gefülltes Uhrschälchen im Brutofen von 58° gestellt“ (S. 115); hier sanken sie allmählich unter und blieben als Block beisammen. Dagegen waren für die Ophryoscoleciden „Einzeleinbettung und Serienschnitte“ erforderlich; sie legten sich aber von selbst stets auf die Seite, lieferten daher meist gute Längsschnitte. Für die Schnitte war „heiße FLEMMING-Lösung“ besser als Sublimatalkohol, weil das Plasma nicht „verzerrt“ wurde (S. 116). *P. Mayer (Jena).*

Gelei, J., Bau, Teilung und Infektionsverhältnisse von Trypanoplasma dendrocoeli Fantham (Arch. f. Protistenkde. Bd. **32**, 1913, S. 171—204 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Flagellaten wurden entweder noch in der aus der Planarie herausgeschnittenen Bursa copulatrix fixiert oder aus dieser erst mit Nadeln freigemacht und auf Deckgläser gebracht, wo sie durch die sehr klebrigen Reste des Wirtes festgehalten werden (S. 172); man muß aber sehr rasch zerzupfen, am besten in einem feuchten, kalten Zimmer (bei 10° C), auch das Deckglas auf feuchtes Papier legen und „mit einer feuchten, vierseitigen (1 cm hohen) Pappdeckelwand umgeben". So trocknete das Präparat nicht aus und wurde in Zenkers, Flemmings, Altmanns Gemisch, auch in gesättigter Sublimatlösung, „Sublimatalkohol (5 : 50 Proz.)" und absolutem Alkohol fixiert, zum Teil bei 40°, aber dann nur 10 bis 30 Sekunden lang und darauf im kalten Gemisch „einige Minuten lang weiter". Gefärbt wurde meist mit Eisenhämatoxylin (Eisenalaun 2 bis 4 %, 1 Tag, Häm. 2 Tage), die „warmen Sublimatpräparate" nach Giemsa ½ bis 1 Stunde lang, jedoch muß man im letzteren Falle vorher „einige Stunden lang im Alkohol härten, sonst verursacht die schnelle Acetonentwässerung an dem Blepharoplast schwere Schrumpfungen" (S. 173). Auch andere Färbmethoden wurden benutzt, aber Verf. macht darüber keine näheren Angaben, sagt hingegen auf S. 203, im starken Flemmingschen Gemische habe er 12 Stunden lang fixiert, dann nach „gehöriger Wässerung durch die Alkoholreihe in 96proz. Alkohol gebracht und dort eine Nacht lang gehärtet". Um „sehr elegante" (!) Färbungen mit Azur-Eosin zu erhalten, räuchert er das sehr dünn zerzupfte Präparat 10 bis 20 Sekunden lang über Osmiumsäure und fixiert es (entweder gleich oder nach ebenso kurzer Einschaltung von „Apáthys Sublimat-Osmium") etwa 1 bis 5 Minuten lang in seinem „Formol-Osmiumgemisch (5 : 1 Proz.)" auf Eis oder 1 Stunde lang in gesättigter Sublimatlösung. Danach kann die Färbung 1 bis 12 Stunden dauern. Oder „man beize die Präparate vor dem Färben (nach Aqua dest.) in einer 1proz. Ammoniummolybdatlösung 5 Minuten", wasche sie aus, führe sie durch Alkohol — Aceton unnötig — und differenziere sie in diesem (S. 174). Auf S. 179 wird hervorgehoben, daß bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin im selben Präparat manche Trypanosomen tief schwarz bleiben, andere die Farbe ganz abgeben, ohne sich aber voneinander „morphologisch" zu unterscheiden. *P. Mayer (Jena).*

Tönniges, C., Die Trichocysten von Frontonia leucas (Ehrbg.) und ihr chromidialer Ursprung. Ein Beitrag zur Chromidialtheorie (Arch. f. Protistenkde. Bd. **32**, 1914, S. 298—378 m. 23 Abb. u. 2 Tfln.).

Frontonia und *Paramecium* werden am besten im Hermannschen und starken Flemmingschen Gemische fixiert, auch Schaudinns

Sublimatalkohol ist dazu gut, reine Osmiumsäue dagegen bräunt die Tiere zu sehr. „Die Härtung mittels Alkohol und die Übertragung in Xylol oder Chloroform muß durch ganz allmähliche Steigerung der Konzentration erfolgen", besonders bei *F.* „Die Überführung in Paraffin bietet keine großen Schwierigkeiten"; weiter wird darüber nichts gesagt. Die 1—2 μ dicken Schnitte wurden mit Delafields Hämatoxylin, Eisenhämatoxylin und nach Mallory gefärbt (S. 304); letztere Methode „kann man für Schnittfärbungen auch bei Protozoen bestens empfehlen". Zur Färbung des Plasmas dienten Rubin, Häm- und Karmalaun. — Übergießt man die Tiere mit heißen Sublimatlösungen, so bleiben die Trichocysten eingestülpt und können durch Zerzupfen freigemacht werden; nach Fixierung der Tiere mit Osmiumdämpfen schnellen sie hervor, lassen sich durch Verschieben des Deckglases ausbreiten, dann trocknen und wie Schnitte weiter behandeln (S. 305). *P. Mayer (Jena).*

Kuczynski, M. H., Untersuchungen an Trichomonaden (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 119—204 m. 4 Abb. u. 6 Tfln.).

Zur Untersuchung der Monaden im Leben müssen die Ausstriche des Darmschleimes (von *Cavia*, *Mus*, Huhn, Bufoniden) ganz gleichmäßig sein und dürfen außer den Flagellaten nur Bakterien, Leucocyten und Darmzellen enthalten; wenn der Darm ganz dünn ist, wie bei *Mus* und den Buf., kann man ein Stück der Wand samt dem Inhalte auch mit einer Öllinse studieren (S. 122). Durch Umrahmung des Deckglases mit Vaselin ist das Präparat vor dem Austrocknen zu schützen. Fixiert wurde mit Schaudinns Gemisch „unter Zusatz von $^1/_4$—$^1/_2$ proz. Eisessig bei etwa 45° (nicht heißer)" wenigstens eine Stunde, meist über Nacht; danach Wasser, Alkohol von 70, von 80% mit Jod, aber letzteres war oft überflüssig, „wie dies schon Rosenbusch angibt" (S. 123). Zur Färbung Hämatoxylin nach Delafield, noch besser Hämalaun; Eisenhämatoxylin ließ sich „hier gefahrlos" anwenden, da es durch die beiden anderen Gemische kontrolliert werden konnte, aber nach 24stündiger Färbung mußte sehr stark ausgezogen werden, und dann war „das Kernbild praktisch" nicht von dem zu unterscheiden, das die anderen lieferten. Giemsas Gemisch wurde „nach der handlichen Methode, die Claus Schilling (1911) angegeben hat", angewandt. Die progressive Färbung nach Kühn & Schuckmann (1912) ist zwar zuverlässig, aber umständlich und zeigt nicht mehr. Ehrlich-Biondis Gemisch ergab keine brauchbaren Bilder (S. 124). *P. Mayer (Jena).*

Jameson, A. P., A new Phytoflagellate (Parapolytoma satura n. g., n. sp.) and its method of nuclear division (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 21—44 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

Fixieren ließen sich die Flagellaten am besten in Davidoffs Pikrinessigsäure (gesätt. wässer. Lösung von S. 3, Eisessig 1 Teil; Verf. scheint dies Gemisch für unbeschrieben zu halten); Bouins Gemisch in der Formel von Duboscq (wird nicht angegeben) erhält den Kern sehr gut. Zum Färben eignet sich Eisenhämatoxylin nach Heidenhain lange nicht so sehr wie das alkoholische nach Dobell (s. unten S. 74); Giemsas Methode „was tried after wet fixation, but the results were poor" (S. 24). Zur Beobachtung diente mit gutem Erfolge „monochromatic light". *P. Mayer* (*Jena*).

Ikeda, J., Studies on some sporozoan parasites of Sipunculoids. 2. Dobellia binucleata n. g., n. sp.; a new coccidian from the gut of Petalostoma minutum Keferstein (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 205—246 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

Bei der Seltenheit und Winzigkeit der Parasiten — sie sind kleiner als die Kerne der Wirtzellen — war die genaue Beobachtung im Leben fast unmöglich. Zu Schnitten wurden die Darmschlingen des Wurmes mit Sublimat (gesättigte Lösung + 5 % Essigsäure) oder besser im Gemische von Davidoff [s. hier meine Bemerkung zu Jameson] fixiert; für Ausstriche erwies sich Schaudinns Gemisch als das beste, und sie wurden später entweder in Boraxkarmin, das stark mit 50%igem Alkohol vermischt war, oder in Delafields Hämatoxylin (ebenfalls schwach und angesäuert) gefärbt, während Eisenhämatoxylin sich nicht gleichmäßig differenzieren ließ (S. 207). *P. Mayer* (*Jena*).

Schirch, P., Beiträge zur Kenntnis des Lebenscyclus von Arcella vulgaris Ehrb. und Pelomyxa palustris Greeff (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 247—271 m. 12 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Arcellen, die zu 20 und mehr an einem einzigen Blatte von *Lemna* saßen, und die jungen Cysten ließen sich mit „Brasilscher Lösung" gut fixieren, alte Cysten wurden „tagelanger Einwirkung von Bichromat-Essigsäure unterzogen" und „durch vorsichtiges Anwenden der Reagentien [welcher?] fast ohne Schrumpfung" in Paraffin gebracht (S. 247). Die Arcellen blieben beim Fixieren am Blatte kleben und konnten, wenn man sie lange in absolutem Alkohol gelassen hatte, ohne Schaden erst im Nelkenöl davon mit einem Pinsel abgestreift werden (S. 248). Die *Pelomyxa* wurden besonders gut in „v. Rathscher Flüssigkeit" [welcher der vielen?] fixiert, die Schnitte unter anderem mit „Hämatein nach Apáthy meist in Verbindung mit der Bestschen Glykogenfärbung" gefärbt (S. 259). *P. Mayer* (*Jena*).

Arndt, A., Über generative Vorgänge bei Amoeba chondrophora n. sp. (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 39—59 m. 1 Tfl.).

Die Amöben wurden hauptsächlich auf Nähragar gezüchtet — die Einzelheiten s. in der Arbeit S. 40—41 — und lebend „ungefärbt, mit Neutralrot-Methylenblau vitalgefärbt und im Dunkelfeld untersucht" (S. 41). Ferner wurde vom Agar eine Platinöse voll in 0·5 %ige Kochsalzlösung getaucht, schnell auf dem Deckglase verrieben, und ein solcher Ausstrich mit „stets Tausenden von Tieren" hauptsächlich im starken Flemmingschen Gemische oder in „Sublimatalkohol heiß (60°)" fixiert; in letzterem 5 Minuten bis 24 Stunden. Beim Eisenhämatoxylin wurde gebeizt 2—50 (am besten 36—50) Stunden, gefärbt 12 Stunden bis 7 (am besten 5) Tage. Hämalaun lieferte sehr gute, aber lange nicht so scharfe Bilder, „ausgezeichnete" dagegen eine „kombinierte van Gieson-Methylenblaufärbung": Überfärben mit Böhmers Hämatoxylin, Auswaschen mit fließendem Wasser, „van Gieson-Lösung (Grübler) 2—5 Minuten", Abspülen mit destilliertem Wasser, Färben in „Methylenblau 1 ‰ wässerig ca. 5 Sekunden, Alk. 70 Proz., Alk. abs., Xylol" (S. 42). Borrels Methode („Magentarot conc. wäss. 15—20 Minuten, ohne Abspülen. Pikrinsäure conc. wäss. Indigokarmin 1 : 1 5 Minuten", Alkohol, Xylol, mit Nachdifferenzierung in 96 %igem Alkohol) gibt sehr klare Bilder. Bei „Giemsa-Färbung" werden die Cysten zu dunkel, die freien Amöben zuweilen gut. Bendas Methode für die Mitochondrien löst die Cystenhüllen auf (S. 43). *P. Mayer (Jena).*

Dobell, C., Cytological studies on three species of Amoeba — A. lacertae Hartmann, A. glebae n. sp., A. fluvialis n. sp. (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 139—189 m. 5 Tfln.).

Verf. hat bei seinen Züchtungen von mehr als 12 Arten freilebender Amöben mit festen Medien, z. B. Agar, nie gute Erfolge gehabt, die Tiere sahen ihm oft abnorm aus; sie gediehen am besten in „mixed cultures — especially in those containing ciliates which eat bacteria", wahrscheinlich weil die Ciliaten die Bakterien im Zaume halten. Zur Anfertigung der Präparate ist die „surface-film method" besser als die „bottom-film method" (S. 142; vgl. Arch. f. Protistenkde. Bd. **26**, 1912, S. 117). Fixiert wird am besten im Gemische von Bouin („or Duboscqs alcoholic modification of this"), von Schaudinn und dem [wieder ohne Autorennamen angegebenen] von 3 Teilen gesättigter wässeriger Pikrinsäurelösung mit 1 Teil Eisessig; an Stelle des letzteren kann eins treten, worin die Pikrinsäure in 90 %igem Alkohol gelöst ist. Ebenso ersetzt man die gewöhnliche Methode der Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain — Verf. erörtert ihre vielen Nachteile ausführlich auf

S. 143—144 und nennt sie „largely an impregnation method“, es sei darin „too much deposit and too little colour“ — besser durch die folgende (S. 144), die sich an die HICKSONsche mit Eisenbrasilin (s. LEE & MAYER 4. Aufl. 1910, S. 212) in Alkohol anlehnt. Man löst 1 g Eisenalaun warm in 23 ccm destillierten Wassers, gibt dazu 77 ccm 90⁰/₀igen Alkohols und bringt die Ausstriche oder aufgeklebten Schnitte auf 10 Minuten hinein, wäscht sie mit 70⁰/₀igem Alkohol ab und überträgt sie dann ebenfalls auf etwa 10 Minuten in die 1⁰/₀ige Lösung von Hämatein (nicht Hämatoxylin) in 70⁰/₀igem Alkohol. Entfärbt werden sie im Eisenalaun oder durch Alkohol mit Salzsäure (0·6⁰/₀ oder stärker); braucht man dazu ersteren, so muß man vorher den Überschuß von Hämatein durch Alkohol entfernen. „Differentiation is controlled under the microscope in the ordinary way.“ Zuletzt recht sorgfältiges Waschen in Alkohol, um alle Spuren von Säure oder Eisenalaun wegzuschaffen; dann hält sich die Färbung wenigstens 3 Jahre lang. Zum Einschluß ist auch Euparal vortrefflich, aber es bleicht stark aus (S. 145). Die ganze Methode läßt sich bei 37⁰ noch rascher anwenden, ist jedoch kalt schon kurz genug. [Verf. hält sie für neu, kennt aber die Literatur nicht, s. LEE & MAYER S. 170.] Zur Gegenfärbung, die indessen unnötig ist, kann besonders Lichtgrün in 90⁰/₀igem Alkohol dienen. Immerhin ist die Methode „not one for the beginner, nor for those unskilled in high-power microscopy“ (S. 145), auch eignen sich die Amöben aus Aufgüssen viel besser zum Studium als die sehr launenhaften aus Gewässern (S. 146). *P. Mayer (Jena).*

Conrad, W., Contributions à l'étude des Flagellates. 1. [usw.] (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 79—94 m. 1 Tfl.).

Die *Mallomonas* wurden am besten in 1⁰/₀iger Osmiumsäure fixiert; auch „l'jode joduré et l'acide chromoacétique“ sind brauchbar, aber man darf jenes nur ¹/₄, dieses nur ¹/₂ Stunde lang wirken lassen. Ebenfalls ¹/₂ Stunde lang das Gemisch von je 100 ccm absoluten Alkohols und gesättigter wässeriger Pikrinsäure, 10 ccm Eisessig und etwa 1 ccm „solution aqueuse forte de nigrosine“, hernach „alcool faible“ (S. 80). *P. Mayer (Jena).*

Neresheimer, E., u. Clodi, C., Ichthyophonus hoferi PLEHN u. MULSOW, der Erreger der Taumelkrankheit der Salmoniden (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 217—248 m. 15 Abb. u. 3 Tfln.).

Zur Färbung der Paraffinschnitte durch das Fischgewebe waren Hämalaun und EHRLICHS Hämatoxylin (unter Umständen nachher Eosin) brauchbar, aber „zur deutlichen Sichtbarmachung der Kerne“ nur Eisenhämatoxylin (S. 222; Angaben über Fixierung usw. fehlen).

„Vesuvin (Bismarckbraun)“ färbte die Cystenhülle gut, „Färbung nach GIEMSA“ nur die freien Parasiten, die „leuchtend blau“ zwischen den normalen Gewebteilen hervortraten, nicht auch die in den Cysten. „Zum Studium der pathologischen Veränderungen im Gewebe des Wirtes ist Hämalaun-Eosin das Beste“ (S. 223).

P. Mayer (*Jena*).

Granata, L., Ricerche sul ciclo evolutivo di Haplosporidium limnodrili GRANATA (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 47—79 m. 7 Abb. u. 3 Tfln.).

Die Tiere wurden im Gemische von SCHAUDINN oder von BOUIN „modificato de Brasil (formol picro-acetico alcoolico)“ fixiert (S. 51) und die Schnitte außer nach HEIDENHAIN und DELAFIELD mit „una buonissima Ematossilina all'allume di Rubidio usata in questo laboratorio“ [Florenz] gefärbt, ferner „con varî preparati di carminio“ (S. 52).

P. Mayer (*Jena*).

Goodey, T., A Preliminary Communication on three new Proteomyxan rhizopods from Soil (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 80—102 m. 3 Tfln.).

Die Tiere wurden mit dem Boden auf Nähragar übertragen, hier weitergezüchtet und hauptsächlich im hangenden Tropfen von „egg-albumen and 1⁰/₀ hay-infusion“ oder „thin smears of agar“, in beiden Fällen nach Abschluß des Deckglases durch Wachs, untersucht. Verf. legt hierauf besonderes Gewicht, da bei den Bewegungen des Tieres die Kerne sich zeitweilig einschnüren und so in fixierten und gefärbten Exemplaren leicht als Teilungszustände angesehen werden könnten (S. 83). Fixiert wurde in den Gemischen von SCHAUDINN und MAYER (Wasser 1000, absol. Alk. 100, NaCl 1·2, Sublimat 10) und gefärbt nur mit Eisenhämatoxylin, auch wohl hinterher mit „lichtgrün-picric“ (S. 82).

P. Mayer (*Jena*).

Bělař, K., Bau und Vermehrung von Prowazekia josephi n. sp. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 103—118 m. 8 Abb. u. 1 Tfl.).

Nach einer Änderung der Methode von HARTMANN & CHAGAS (1910) wurde die Kahmhaut mit den Flagellaten mit möglichst wenig Wasser auf Deckgläsern mit einer Nadel verrieben und etwa ½ Minute später noch feucht auf das Fixiergemisch fallen gelassen: am besten wirkte „Sublimat in absolutem Alkohol gesättigt“. Dann Behandlung mit Jod in 90⁰/₀igem Alkohol und Färbung besonders mit Eisenhämatoxylin, auch mit BIONDIS Gemisch oder mit Hämalaun (nachher Eosin oder Orange).

P. Mayer (*Jena*).

Hogue, M. J., Studies in the Life history of an Amoeba of the Limax group. Vahlkampfia calkensi (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 154—163 m. 3 Tfln.).

Die im Darminhalte von New Yorker Austern lebenden *Vahlkampfia Calkensi* [!, nach Calkins benannt] ließen sich auf Agar, der mit Seewasser oder Kochsalzlösung bereitet war, züchten, lebten auch bei täglicher Fütterung mit „sterile oyster broth" in hohlgeschliffenen Traggläsern (S. 125), wurden dann in einen Tropfen sterilen See- oder Normalsalzwassers übertragen und entweder erst, nachdem sie sich in der Feuchtkammer wieder ausgestreckt hatten, oder schon nach einigen Minuten fixiert: am besten in „sublimate acetic" (mit 1 oder 5 % Essigsäure). Die Färbung geriet besonders gut mit Eisenhämatoxylin (mit Orange G und Magenta) oder Safranin und Lichtgrün; die Vitalfärbung mit „new methylene blue GG, new methylene blue R, and diamond fuchsin confirmed the results obtained in the fixed material". *P. Mayer* (*Jena*).

Kühn, A., Über Bau, Teilung und Encystierung von Bodo edax Klebs (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1915, S. 212—255 m. 1 Tfl.).

Die Flagellaten stammten aus faulem Pferdeblut und ließen sich auch auf Platten „mit Amöbenagar und *Bacterium coli*" weiter züchten. Auf das flüssige Medium legte man ein Deckglas, nahm es nach einigen Sekunden oder Minuten ab und ließ es auf das Fixiergemisch (Schaudinns Gemisch, warm, oder „Sublimat-Alkohol-Essigsäure") gleiten; 1—12 Stunden später wurde mit Jodjodkalium und Natriumthiosulfat ausgewaschen (S. 216). Färbung nach Wasielewsky & Kühn (s. diese Zeitschr. Bd. 35, S. 253); die „verhältnismäßige Umständlichkeit, besonders des Differenzierens auf der Brücke, wurde um der Zuverlässigkeit willen in Kauf genommen", die in diesem Falle „unbedingt wünschenswert" erschien (S. 217). Auch Hämateïn IA kam zur Anwendung (S. 224), ferner Säurefuchsin (S. 225) sowie Methylgrün (S. 229: ganz schwache Lösung des käuflichen oder vorher mit Amylalkohol vom Methylviolett befreiten). Lagen die Flagellaten unter zu vielen Bakterien, so wurde das Deckglas mit Cedernöl umgekehrt auf dem Tragglas befestigt und ein anderes darüber gebracht, so daß die Flagellaten nun nach oben schauten (S. 217).

P. Mayer (*Jena*).

Haack, M., Zur äußeren Morphologie einiger Daphniden (Internat. Revue f. Hydrobiol. Bd. 8, 1918, S. 338—393 m. „48 Abbildungen und 24 Figuren im Text").

Zur Untersuchung des zelligen Baues der abgeworfenen Kopfschalen wurden diese einzeln mit 2 Schweineborsten aus dem Wasser derart gehoben, daß sie darauf schwammen und so die „Struktur

der Oberseite deutlich“ zeigten (S. 339), was „am Totalpräparat trotz Zellkernfärbung der Hypodermis mit Hämalaun“ nicht gelang (S. 340). Die Embryonen wurden mit warmem „Sublimat-Alkohol-Eisessig“ fixiert, dann nach Klotzsche (1913) „mit Nelkenöl-Kollodium behandelt“ und geschnitten. *P. Mayer (Jena).*

Pascher, A., Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. Versuch einer Ableitung der Rhizopoden. 87 S. Mit 63 Abb. Jena (G. Fischer) 1917. (Sep.-Abzug aus Arch. f. Protistenkde. Bd. **38**, 1917, H. 1.) 4 M.

Zusammenfassende Darstellung der Auffassung des Verf. von dem phylogenetischen Zusammenhang der Flagellaten und Rhizopoden, die mit eingehendem Bericht über die an den Zellen rhizopodenähnlicher und anderer Flagellaten beobachteten Gestaltungs- und Teilungsvorgänge sich verbindet (Pseudopodien, Fusionsplasmodien, inäquale Teilungen, Verlust des Chromatophorenapparates usw.).

Küster (Bonn).

Breest, F., Zur Kenntnis der Symbiontenübertragung bei viviparen Cocciden und bei Psylliden (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 263—276 m. 2 Tfln.).

Für Cocciden und Psylliden ist beim Einbetten in Paraffin Cedernöl günstiger als Xylol, nach dem sich das Chitin „oft recht unangenehm bemerkbar macht“. Die Pilze wurden am deutlichsten (bläulich rot) durch Delafields Hämatoxylin und hinterher Eosin (S. 265). *P. Mayer (Jena).*

B. Wirbeltiere.

Haberlandt, L., Kulturversuche an Froschleukozyten (Zeitschr. f. Biol. Bd. **69**, 1918, H. 7, S. 275—292 m. 1 Tfl. u. 3 Abb. im Text).

Schon bei früheren Versuchen (Haberlandt, L., Zur Existenz eines diastatischen Leukozytenfermentes. Pflügers Arch. 1910, Bd. **132**, S. 175, besonders S. 185) hatte Verf. die Beobachtung gemacht, daß sich Froschleukozyten, aus dem dorsalen Lymphsacke gewonnen, in gewöhnlichen, mit Paraffin abgeschlossenen Deckglaspräparaten, die auch einige Luftblasen enthielten, 24 bis 48 Stunden lebend erhalten können, ja in einem Falle sogar 4 Tage lang. Bei den jetzigen Untersuchungen wurden ausschließlich verwandt Rana fusca und esculenta. In den Rückenlymphsack wurde Kohlepulver in sterilisierter Ringer-Lösung eingebracht. Früher schon einmal verwandte Tiere

sind für einen zweiten Versuch nicht geeignet, da sich in ihrer Lymphe bereits verschiedene Degenerations- und Proliferationsformen vorfinden. Die nach ein bis zwei Tagen entnommene noch klare Lymphe erwies sich als recht leukozytenhaltig und zeigte die verschiedenen Bilder der Leukozytose. Wurde statt Kohlepulver feinstpulverisiertes Glaspulver verwendet, so war die Bewegungsfähigkeit der Leukozyten entschieden geringer. Es wurde daher nur Kohle benutzt. Dieser hemmende Einfluß des Glaspulvers stimmt mit der Beobachtung von Deetjen (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1906, Physiol. Abt., S. 401) überein, der den schädlichen Einfluß von Glasobjektträgern festgestellt hatte und daher solche aus Bergkristall verwandte. Auch Amylumpulver, das Verf. einmal versuchte, wirkte nicht so gut wie Kohle. Als künstlicher Nährboden wurde zunächst eine mit Ringer-Lösung bereitete 10prozentige Gelatinelösung verwendet, die zur weiteren sterilen Aufbewahrung stets sofort nach der Benutzung an drei aufeinander folgenden Tagen 20 Minuten lang in Wasserdampf sterilisiert wurde. Mit dieser Gelatinelösung wurden dann ebenfalls sterile Deckgläschen in dünner Schicht überzogen, die auf kleine feuchte Kammern aufgesetzt wurden; vollkommene Abdichtung mittels Vaseline. Die feuchten Kammern bestanden aus Objektträgern, auf denen kleine, etwa 2 mm dicke Glasringe aufgekittet waren mit einem inneren Durchmesser von 17 bis 20 mm und einer Höhe von 6 bis 14 mm. Sie wurden unmittelbar vor der Benutzung über der Flamme sterilisiert und mit ein paar Tropfen sterilen destillierten Wassers beschickt. Die Leukozyten befanden sich also in diesen Kammern sozusagen im hängenden Tropfen. Bei dieser Versuchsanordnung waren wenigstens an einzelnen Leukozyten Bewegungen 3 bis 5 Tage lang zu sehen. Die Temperatur sank dabei nachts bis auf 3° C, tagsüber betrug sie höchstens 12 bis 15° C. Der Versuch, den angegebenen Nährboden durch Zusatz von 1 % Agar zu verbessern, ergab, daß dieses schädigend wirkte. Pepton wirkt direkt schädlich (Friedemann u. Schönfeld, Biochem. Zeitschr. Bd. 80, 1917, H. 5/6, S. 312). Recht günstig wirkte dagegen der Zusatz von Froschblutserum: auf den fertig hergestellten Ringer-Gelatine-Nährboden wurden ein paar Tropfen Froschblutserum gebracht und dann erst die leukozytenreiche Lymphe zugesetzt. In anderen Fällen wurde das Froschblutserum erst nachträglich, 1 bis 2 Tage später, zugesetzt. Das Blutserum wurde unter möglichst strengen aseptischen Kautelen gewonnen: am ätherisierten Tiere wurde das Herz mit sterilen Instrumenten freigelegt, nach Eröffnung desselben wurde das Blut mit steriler Pipette aufgesaugt und nach bereits erfolgter Gerinnung in sterilem Röhrchen zentrifugiert. Das Serum der einzelnen Tiere verhielt sich verschieden: teils blieb es dauernd flüssig, teils gerann es nach kurzer Zeit spontan, konnte dann aber durch längeren Aufenthalt im Thermostaten, bei 37° etwa ½ Stunde, wieder verflüssigt werden. Unter diesen Umständen wurde eine Lebensdauer der Leukozyten bis zu 6 Tagen beobachtet und die

Bewegungen der Leukozyten waren entschieden lebhafter. Später wurden statt der beschriebenen feuchten Kammern einfache Deckglaspräparate verwendet: sowohl Objektträger wie Deckgläschen wurden mit der sterilen Ringer-Gelatine überzogen und nach Herstellung des Präparates mit Gelatine abgedichtet; einige Luftblasen wurden mit eingeschlossen. In diesen Deckglaspräparaten blieben die Leukozyten eher noch länger am Leben als in den feuchten Kammern (4 bis 6 Tage), einmal wurden sogar 14 Tage lang Bewegungen beobachtet. In diesem Falle war die Zimmertemperatur abnorm niedrig gewesen (0° bis 12° C), was also augenscheinlich günstig gewesen war, denn dadurch wurde die Bakterienentwicklung, die sich in allen diesen Präparaten, besonders in den mit Blutserum versetzten, trotz peinlichster Asepsis nach einiger Zeit, meist mehreren Tagen, in nennenswertem Maße bemerkbar machte, sichtlich gehemmt, so daß sie in diesem letzten Falle nach 14 Tagen noch recht geringfügig war. Dagegen hatte die erwähnte niedrige Temperatur auf die Bewegungsfähigkeit der Leukozyten keinen wesentlichen Einfluß. — An Leukozyten aus Milz und Knochenmark gelang es auch Teilungsfiguren zu erhalten. Es wird dieserhalb auf das Original verwiesen. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Haberlandt, L., Über Vitalfärbung an Froschleukozyten und ihre Lebensdauer außerhalb des Tierkörpers (Zeitschr. f. Biolog. Bd. 69, 1919, H. 8, 9, S. 331—348, m. 3 Abb. im Text).

In Fortsetzung seiner früheren hier soeben referierten Arbeit entnahm Verf. von ausschließlich frisch gefangenen Ranae fuscae (Sommertiere) Leukozyten teils aus der Lymphe, teils aus Milz und Knochenmark. Die ersteren gewann er in der gleichen Weise wie bei seinen ersten Versuchen durch Injektion einer mit steriler Ringer-Lösung hergestellten, mäßig dichten Suspension (ungefähr 0·5 ccm) von feinem Kohlepulver in den dorsalen Lymphsack des Tieres. Die nach 1 bis 2 Tagen erhaltbare leukozytenreiche Lymphe wurde in keimfreie kleine Glasröhrchen übertragen, die bei Zimmertemperatur (20 bis 25° C) aufbewahrt und aus deren Inhalt nach verschiedener Zeit Deckglaspräparate, meist mit Benutzung der auch früher verwendeten Ringer-Gelatine, hergestellt wurden. Milz und Knochenmark (aus den Oberschenkelknochen) wurden, aseptisch entnommen und fein zerkleinert, in gleichfalls steril gewonnenem Froschblutserum oder auch nur in physiologischer Kochsalzlösung suspendiert und wie die mit Leukozyten angereicherte Lymphe aufbewahrt. Der Zusatz der Farbstofflösung erfolgte einen halben bis ganzen Tag vor Herstellung der Präparate, die mit Vaseline abgedichtet wurden. Zur Vitalfärbung wurde Neutralrot in Verdünnung von 1 : 10000 bis 1 : 20000 verwendet. Methylenblaulösung nach Ehrlich in Verdünnung von 1 : 100000 hat Verf. nur im Beginne seiner Untersuchungen mit mäßigem Erfolge angewandt, mit dem ihm zur Verfügung stehenden

Bismarckbraun (in gleicher Verdünnung wie bei Neutralrot) überhaupt keine Vitalfärbung an Leukozyten erhalten. Dagegen bewährte sich Neutralrot sehr gut, so daß es ausschließlich weiterhin benutzt wurde. Das Neutralrot hat eine maximale Verwandtschaft zu der Mehrzahl der Granula (Ehrlich und Lazarus, Die Anämie. I. Normale und pathologische Histologie des Blutes. Nothnagels spez. Pathologie und Therapie, Bd. 8, 1898, speziell S. 85) und seine besonders geringe Giftwirkung sowie sein leichtes Eindringen in den Zelleib und die Intensität der Färbung, die stärker ist als bei allen anderen gebräuchlichen Vitalfarbstoffen lassen es als besonders günstig erscheinen. Eine Lösung des Farbstoffes (von Dr. Grübler, Leipzig) in Ringer-Flüssigkeit erwies sich als unpraktisch, da ein Ausfallen eintrat, eine Lösung in physiologischer Kochsalzlösung war brauchbar. Die Neutralrotlösung wurde öfters hergestellt, da bei der außerordentlichen Empfindlichkeit des Farbstoffes gegen Alkali allein schon das längere Verweilen der Lösung im Glasgefäße genügte, um allmählich den Umschlag der schön fuchsinroten Farbe in Orangegelb hervorzurufen (J. Plato, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. **56**, 1900, S. 868, speziell S. 871). Die Röhrchen wurden stets vor Licht geschützt, da die Vitalfärbung im Dunkeln rascher eintritt, sich auf eine größere Anzahl von Granulis erstreckt und die Färbung intensiver ist (A. Fischel, Untersuchungen über vitale Färbung an Süßwassertieren, insbesondere bei Cladoceren. Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 1908, Bd. **1**, S. 73, speziell S. 129). Es färbten sich nun bei den Leukozyten im Protoplasma fast ausschließlich die Granula. Verf. unterscheidet hierbei nicht zwischen toten und lebendigen Granulis. Wegen des Näheren wird auf das Original verwiesen. — Es wurde eine maximale Überlebensdauer der Leukozyten von 3 bis 5 Wochen festgestellt. Die Vitalfärbung gelang aber meist nur in der ersten Woche, dann trat mehr oder minder schnell ein körniger Zerfall der Zellen auf. Es konnte eine Vitalfärbung bei Zellen beobachtet werden, die keine Bewegung zeigten, anderseits fanden sich nach 3 bis 4 Wochen noch Zellen mit schöner Vitalfärbung und gleichzeitig sehr lebhafter Bewegung, und endlich fanden sich Zellen, die keine Vitalfärbung, wohl aber noch Bewegung erkennen ließen. — Zellteilungen konnten dieses Mal ebensowenig gefunden werden wie bei den früheren Versuchen. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Martinotti, L., Ricerche sulla fine struttura dell'epidermide umana [etc.]. Nota 2. Lo strato granuloso e la funzione cherato-jalinica (Arch. f. Protistenkde. Bd. **13**, 1915, S. 446—458 m. 1 Tfl.). — Idem Nota 3. Lo strato lucido e la produzione elcidinica (ibid. S. 563—587 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

In der ersten Arbeit empfiehlt Verf. auf S. 450—451 zur Untersuchung der normalen Haut des Menschen auf das Keratohyalin

wesentlich vier Methoden: der 1., 2. und 4. ist gemeinsam die Vorfärbung mit Lithionkarmin (5 g Karmin auf 100 ccm gesättigter Lösung von Li_2CO_3) und das Auswaschen mit saurem (1 % HCl) Alkohol; danach in Nr. 1 einfach „Metodo Gram (meno bene il Weigert)“, in Nr. 2 Färbung in 1 %iger wässeriger Lösung von Indazin 5 bis 10 Minuten lang, dann 1 Minute lang in gesättigter wässeriger Pikrinsäurelösung sowie vorsichtige Differenzierung in absolutem Alkohol; in Nr. 4 Färbung erst mit 1 %iger wässeriger Lösung von Amethylviolett 1 bis 5 Minuten lang, dann mit 1/2 %iger Lösung von Pikraminsäure oder Helianthin 1 Minute lang. Nach Nr. 3 dagegen beginnt man mit „ematossilina ferrica“ (Methode von 1912) 2 bis 3 Minuten, differenziert mit saurem Alkohol und färbt dann erst mit „soluzione di Tannin-Heliotrop oppure Clematin in aqua distillata all' 1 % oppure Rosanilinbase acetonica 1 %“ 3 bis 5 Minuten, zum Schluß mit obiger Pikrinsäure 1 bis 2 Minuten lang; Differenzierung in absolutem Alkohol „sotto controllo“. Zu guter Letzt bei allen Methoden Benzol, Xylol, Balsam. Übrigens eignen sie sich sämtlich auch sehr gut für das Fibrin. Nicht das Kerotohyalin, wohl jedoch die Kerne färben besonders rein Paraphenylenblau und Indaminblau an Eisschnitten von Material aus Formol, wenn man diese in der etwa 1 %igen Lösung etwa 1 Minute lang beläßt und dann mit Wasser auswäscht (S. 451).

In der 2. Arbeit stellt Verf. zunächst fest, daß das Stratum lucidum am besten in Formol (wie stark?) fixiert, mit dem Eismikrotom geschnitten und auf den „sezioni libere“ gefärbt wird (S. 568), während die sonst gebräuchlichen Fixiermittel sich wenig oder gar nicht eignen. Beim Aufkleben der Schnitte leidet besonders das Stratum lucidum. Auch die Einbettung durch Benzol oder Chloroform in Paraffin ist brauchbar (S. 572). Verf. nennt dann auf S. 568—572 unter Hinweis auf die 1912er Arbeit und Beigabe mancher Einzelheiten die sehr zahlreichen Farbstoffe, die das Str. luc. entweder nicht oder gut, auch wohl metachromatisch färben. Desgleichen verzeichnet er auf S. 572—577 sowie hier und da in späteren Teilen der Arbeit weit über zwei Dutzend Methoden zur Färbung entweder des ganzen Stratum oder seiner verschiedenenen Schichten. Als die besten für jenen Zweck gibt er an: die mit Viktoriaviolett oder Indigkarmin, die mit Rhodamin B, Azofuchsin, Neucoccin usw. („metodi di questo genere se ne possono dare finchè si vuole“ wird sehr richtig auf S. 573 hinzugesetzt), die mit Palatinchromblau, die mit Ortho- oder Paraphenylendiamin und die mit Natriumalizarinsulfat; für diesen die mit Acridinrot, Cyanin und Ammoniumpikrat, die mit Indazin und Echtrot, die mit Rhodamin B und Viktoriablau, die mit Monophenylrosanilin und Rhodamin B, die mit Eosin und Gallein, die mit Viktoriaviolett und Safrosin (oder umgekehrt). Kernfärbungen sind dabei wenig ratsam, können aber mit Lithionkarmin, Karmalaun und Eisenhämatoxylin gemacht werden. *P. Mayer (Jena).*

C. *Mikroorganismen.*

Riegel, W., Ein einfaches Verfahren zur Schnellfärbung von Ruhramöben zu diagnostischen Zwecken (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 22, 1918, S. 217—269 m. 1 Tfl.).

Das vom Verf. in erster Linie zu diagnostischen Zwecken ausgearbeitete Verfahren gestattet in wenigen Minuten in halbfeuchten Präparaten von Stuhl oder Eiter parasitische Amöben und ihre Zysten in besonderer Färbung gegenüber der Umgebung darzustellen. Dauerpräparate lassen sich mit der angegebenen Methode nicht erzielen.

Das Verfahren beruht im wesentlichen auf folgenden Punkten: aus wässerigen alkalischen rotstichigen Methylenblaulösungen lassen sich durch Chloroform rotviolette Farbstoffe ausschütteln. Chloroform durchdringt äußerst rasch viele organische Dinge, tötet lebende Objekte ab und bewirkt zusammen mit den Farbstoffen gleichzeitig eine gewisse Fixierung sowie Färbung von Zellen und Härtung dünner Schichten, es mischt sich mit harzigen Einschlußmitteln und flüssigem Paraffin ohne Trübung.

Die Ausführung gestaltet sich folgendermaßen: 1 ccm einer Manson-Lösung (5 g Borax, 2 g Methylenblau medic. Höchst, gelöst in 100 ccm kochend heißem destilliertem Wasser gebrauchsfertig nach dem Erkalten) wird im Reagenzglase mit 4 bis 5 ccm Chloroform $1/2$ Minute kräftig geschüttelt, dann mit Chloroform auf 10 ccm aufgefüllt. Das tief rotviolette Chloroform wird mit einer Pipette vorsichtig abgesaugt und durch Filter in ein Färbegefäß (kleine Petrischale, Blockschälchen) filtriert, ohne daß Reste wässeriger Flüssigkeit, die die Färbung später stören würden, dem Chloroform beigemengt sind.

Das zu untersuchende Material (event. nach Verdünnung mit Wasser oder Kochsalzlösung) wird in dünner, gleichmäßiger Schicht auf ein Deckglas ausgestrichen, das mit der Schicht nach oben für 20 bis 40 Sekunden in die Farblösung eingetaucht wird. Überschüssige Farblösung kann mit reinem Chloroform abgespült werden; noch feucht wird das Präparat in flüssigem Paraffin eingeschlossen. Untersuchung mit Trockensystemen und Immersion.

Wesentlich für den Ausfall der Färbung ist die Beschaffenheit des Chloroforms. Zersetztes Chloroform ist unbrauchbar und ist daran zu erkennen, daß die Ausschüttelung der Manson-Lösung nicht rot, sondern blau aussieht. Das Alter der Manson-Lösung spielt keine wesentliche Rolle, auch ein Jahr alte Lösungen gaben noch gute Resultate. Vorratsmengen der Ausschüttelung selbst bieten bei der schnellen Herstellung der Gebrauchsmenge keine Vorteile, frische Ausschüttelungen färben stets besser als ältere. An Stelle von Paraffin kann

als Einschlußmittel neutraler Kanadabalsam oder in Chloroform gelöstes Mastix verwendet werden, besser noch Zedernöl, am besten jedoch das flüssige Paraffin, sofern es den Anforderungen des Arzneibuches entspricht, namentlich daß es säurefrei ist.

An Stelle von Manson-Lösung kann jede gut rotstichige und genügend farbenstarke Methylenblaulösung verwendet werden, jedoch bleiben nach Angabe des Verf. Unnas polychrome Methylenblaulösung, Bitters ammoniakhaltige Methylenblaulösung, Löfflers Methylenblau bedeutend hinter der Manson-Lösung zurück. Der Manson-Lösung gleichwertig, vielleicht sogar noch überlegen, sind nach Art der Manson-Lösung hergestellte Lösungen von Azur II (nicht Azur I). Versuche mit Thionin, Toluidinblau, Methylenviolett ergaben keine Verbesserung des ursprünglichen Verfahrens.

Gut färbende Lösungen charakterisieren sich übrigens durch einen auffallenden, unangenehmen Geruch nach Dimethylamin.

Das Ergebnis der Färbung ist folgendes: Bereits mit scharfen Trockensystemen sind Kriechformen der Amöben sowie Zysten rot-rotviolett gefärbt erkennbar, Einzelheiten der Struktur erst bei Anwendung von Ölimmersion. Die eigentümlich rotviolette Färbung tritt nur bei künstlicher Beleuchtung (auf die sich die Farbenangaben beziehen!), die reich an roten Strahlen ist, deutlich hervor (elektrisches Licht), bei natürlicher Beleuchtung sehen die Amöben fast rein blau aus und heben sich daher schlechter von der Umgebung ab. Bei den Kriechformen der Ruhramöben ist häufig die Sonderung des schwach rotgefärbten Ektoplasmas von dem kräftig rotvioletten Entoplasma wahrzunehmen. Pseudopodien sind in der Regel heller gefärbt als das übrige Plasma, mitunter aber auch bedeutend dunkler. Die Chromidien färben sich außerordentlich stark. In gut gefärbten Präparaten sind, wenn lebende Amöben vorhanden waren, die Kerne fast stets deutlich zu sehen (event. abblenden), sonst liegt Überfärbung vor. Der Kern stellt sich als einfacher, stärker als das Plasma gefärbter Ring dar, in das Innere des Kernes dringt aber die Färbung nur schlecht ein, so daß für diese Zwecke das Eisenhämatoxylin-Verfahren vorzuziehen ist. Die Amöbenzysten färben sich im allgemeinen wie Kriechformen, jedoch ist das Verhalten wechselnd, manchmal färben sie sich gar nicht, wahrscheinlich beruht diese Erscheinung auf dem Alter der Zysten. Derartige schlecht färbbare Zysten sind durch Erwärmen der Farblösung auf 35 bis 40° C im Wasserbad stets, unsicherer auch durch Erwärmen des zu untersuchenden Materials noch färbbar.

Eine Verbesserung der Färbung tritt einige Zeit nach Anfertigung der Präparate infolge Nachfärbung ein, vorausgesetzt, daß das Präparat in säurefreiem Paraffin eingeschlossen ist. Diese Nachfärbung hat praktisch Bedeutung, so daß man Präparate, die anfangs kein Resultat ergaben, nach 10 bis 60 Minuten, event. nach 3 bis 18 Stunden nochmals durchmustern soll. Diese Nachfärbung erfolgt bei Erwärmen

der Präparate auf 45 bis 50° C für $^1/_2$ bis 1 Minute fast sofort, jedoch nicht so gut in den Farben wie die allmählich eintretende.

Von praktischem und theoretischem Interesse ist die Beobachtung des Verf., daß die Kriechformen der Amöben und in ähnlicher Weise die Zysten ihre Färbbarkeit ändern, wenn sie abgestorben sind. Es färben sich Plasma, Kerne und Chromidien anstatt rotviolett grüngrau. Verf. hält dieses Verhalten für den Ausdruck einer infolge des Todes der Tiere verursachten Änderung des physikalischen und chemischen Zustandes des Protoplasmas, da dieselbe Erscheinung auftritt, wenn man z. B. frische Ausstriche in siedendes Wasser taucht. Biologische Unterschiede der Ruhramöben- und Koliamöbenzysten, die sich in der Färbung ausdrücken, glaubt Verf. beim Erwärmen der beiden Arten auf 56° C festgestellt zu haben, da Ruhramöbenzysten bei Erwärmung auf 56° C für 20 bis 30 Minuten „abgetötet" werden und sich nach dieser Zeit stets grüngrau färben, während Kolizysten noch nach $1^1/_2$ bis 3 Stunden Erwärmung rotviolette Exemplare aufweisen.

Für die theoretischen Grundlagen seiner Färbemethode gibt Verf. folgende Erklärungen. Beim Schütteln der Manson-Lösung mit Chloroform gehen Azur und Methylenviolett als freie Basen in dieses über. Der Azurbase kommt für die Färbung, besonders der Kerne, die wesentlichste Rolle zu, unterstützt von der Methylenviolettbase, die für die Plasmafärbung wichtig ist. Drittens muß noch unzersetztes Methylenblau von Bedeutung sein; da nicht mit der Chloroformlösung der Azurbase selbst, sondern nur mit der der Manson-Lösung der blaue Farbenton zu erzielen ist. Auf diesem Grunde dürfte daher der ähnliche Färbeeffekt mit Chloroformausschüttelungen von Azur II (gleiche Teile von Azur und Methylenblau) und Borax beruhen, dagegen die einseitige Rotfärbung mit z. B. Ausschüttelungen von Unnas Methylenblau, das kein unzersetztes Methylenblau, sondern nur noch Methylenviolett und Azur enthält. Erst ein geringer Zusatz von Methylenblauchlorhydrat in Chloroform gibt ähnliche Färbungen. Aus diesen Gründen scheint Methylenblau bei der Färbung beteiligt zu sein, wobei Verf. es dahingestellt sein läßt, ob es als Salz oder als Base bei den Ausschüttelungen von Manson-Lösung in Betracht kommt.

Da die Färbung nur an feuchten Präparaten gelingt, an Trockenpräparaten aber durchaus versagt, so muß das Wasser an dem Verfahren wesentlich beteiligt sein. Es würde sich also um eine Wasserfärbung, und zwar des den natürlichen Quellungszustand des Eiweißes bedingenden Wassers handeln können mit einer rotvioletten Farbstoff-Wasserlösung aus Chloroform. Die starke Kernfärbung der Metazoenzellen im Gegensatz zur schwachen Plasmafärbung und die starke Plasma- und Kernfärbung der Protozoen (Amöbenkriechformen) spricht zwar für die Annahme, da Kerne im allgemeinen und alle Zellen, die Plasmaströmung zeigen, besonderen Wasserreichtum besitzen. Jedoch glaubt Verf. aus verschiedenen Gründen, daß diese Annahme

nicht stichhaltig ist (z. B. färben sich die Chromidien besonders stark, von denen es recht unwahrscheinlich sein dürfte, daß sie wasserreicher als Plasma sind, anderseits Vakuolen mit sicher flüssigem Inhalt kaum), sondern daß bei seiner Färbung „der in Chloroform gelöste Farbstoff teilweise durch Vermittlung des zum natürlichen Quellungszustande des Eiweißes gehörigen Wassers an Stoffe der Zelle abgegeben wird, die zu dem Farbstoffe eine besondere Verwandtschaft haben".

Verf. glaubt, daß sich bei seiner Färbung zwei Vorgänge abspielen: 1) ein schnellverlaufender chemischer Prozeß; 2) eine Gruppe physikalischer Vorgänge; da nach Beobachtungen an Metazoenzellen Verf. eine anfänglich grüne Färbung der Kerne, die allmählich in rot und rotviolett übergeht, zugleich mit einer Zunahme der Dichte der Färbung wahrnehmen konnte. Die Grünfärbung würde einer Salzbildung zwischen den sauer reagierenden Nukleoproteiden und der vom Chloroform herangebrachten Azurbase entsprechen, die Umfärbung in rot einer Speicherung der Azurbase als solcher in den chemisch angefärbten Zellbestandteilen. Der Wassergehalt der Zelle dürfte nur für die chemische Färbung, für die physikalische aber nicht mehr von Belang sein. Bei dieser physikalischen Weiterfärbung könnte man an eine Art Beizewirkung denken, wahrscheinlicher aber sei eine Bindung zwischen den ausgefällten Azuralbuminaten und der freien Base, wobei durch Adsorption der Farbstoff als freie rotviolette Base in den grünlichen Albuminaten unter zunehmender Verdeckung der grünen Farbe angereichert wird.

Eine Stütze für sich abspielende verwickelte physikalische Vorgänge sieht Verf. in dem unterschiedlichen Verhalten lebender und toter Zellen zu seiner Färbung. Das Chloroform bewirkt nach seiner Annahme nur eine geringe Fällung des Zellinhaltes, bei der jedoch der ursprüngliche Aggregatzustand im wesentlichen erhalten bleibt, während beim Absterben der Zelle eine tiefergreifende Umwandlung stattfindet mit einer stark herabgesetzten Oberflächenentfaltung, wodurch die Vorbedingungen für eine Adsorption der Chloroformfarbstofflösung, die eine ausgesprochene Oberflächen-Erscheinung ist, gemindert werden.

Die Unterschiede bei der Färbung von Protozoenzellen, die sich diffus färben, und Metazoenzellen, die eine ausgesprochene Kernfärbung zeigen, versucht Verf. durch die mehr oder weniger fortgeschrittene Differenzierung der Zellen zu erklären, die bei den niedrigen Protozoen zwischen Kern und Plasma noch nicht so weit fortgeschritten ist wie bei den Metazoen, so daß sich im Plasma der Protozoen noch sauer reagierende Stoffe befinden. Als Stütze für diese Annahme dienen ihm vornehmlich Erscheinungen bei der Chromidienbildung wie auch die Beobachtung, daß bei seiner Färbung sich oft die Chromidien stark färben, wenn das Plasma fast ungefärbt bleibt.

Zahlreiche Einzelheiten, die der (verstorbene) Verf. über die Objekte seiner Färbemethode, sowie zur Erklärung seiner Färbetheorie vermerkt, müssen im Originale nachgelesen werden. *F. W. Bach (Bonn).*

Naumann, E., Eine einfache Methode zum Nachweis bzw. Einsammeln der Eisenbakterien (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 1, S. 76—78).

Verf. gewann Eisenbakterien dadurch, daß er Glasplatten — Objektträger oder gereinigte photographische Platten — in den zur Untersuchung gewählten Gewässern für einige Tage aussetzte. Die adhärierenden und flächenhaft sich auf ihnen ausbreitenden Vegetationen lassen sich unmittelbar durch Projektion vorführen.

Küster (Bonn).

Marx, E., Notiz zur Färbung tuberkuloseverdächtiger Sputa (München. med. Wochenschr. Jahrg. 66, 1919, Nr. 15, S. 416—417).

Verf. verweist zunächst auf die Mitteilung von H. Kayser: „Vergleichende Untersuchungen mit der neueren Methode des Tuberkelbazillennachweises.“ Zentralbl. f. Bakteriol. Bd. 55, 1910, die nicht so allgemein bekannt geworden ist, wie sie es verdient. Kayser fand, daß bei Herrmannscher Färbung (3 Teile einer 1prozentigen Lösung von Ammonium-Karbonat und 1 Teil einer 3prozentigen alkoholischen Lösung von Kristallviolett) bei fehlender Nachfärbung oder bei Nachfärbung mit Vesuvin die besten Resultate zu erzielen waren 8 % mehr positive Resultate als bei anderen Verfahren). Verf. bezweifelte nun, daß die Ursache hierfür in der Herrmannschen Methode als solcher liege, sondern nahm an, daß sie vor allem durch die Nachbehandlung der Präparate bedingt sei, nämlich durch das Fortfallen der Gegenfärbung resp. durch die Gegenfärbung mit Vesuvin. So hat Verf. dieses Verfahren bei der üblichen Ziehlschen Färbemethode mit sehr gutem Erfolg angewendet. Offenbar ist die Blaufärbung des Schleimes und der Zellen imstande, zahlreiche, sicher bestens rot gefärbte Tuberkelbazillen zu überdecken. Da besonders für den nicht geübten Mikroskopiker das Einstellen des Präparates bei dem Fehlen eines gefärbten Untergrundes schwierig sein kann, so ist die braune Gegenfärbung mit Vesuvin sehr zu empfehlen. Sonst nimmt Verf. für die Gegenfärbung auch die von M. Neisser für die Diphtheriefärbung angegebene Chrysoidinlösung (1·0 Chrysoidin gelöst in 300 ccm kochenden Wassers und dann filtriert, Färbungsdauer 3 Sekunden), so daß auch das Ansetzen einer besonderen Farblösung fortfällt. Verf. empfiehlt weiter, stets bei künstlichem Lichte zu untersuchen, um möglichst leuchtende Farben und starke Kontraste zu erhalten. Es fällt also bei der Ziehlschen Färbung die Methylenblaufärbung fort oder wird ersetzt durch die Färbung mit Chrysoidin.

Schiefferdecker (Bonn).

D. Botanisches.

Höfler, K., Die plasmolytisch-volumetrische Methode und ihre Anwendbarkeit zur Messung des osmotischen Wertes lebender Pflanzenzellen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **35**, 1917, S. 706).

Höfler, K., Eine plasmolytisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen (Deutsch. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Bd. **95**, 1918, S. 98—170).

Höfler, K., Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **36**, 1918, S. 44).

Höfler, K., Über die Permeabilität der Stengelzellen von Tradescantia elongata für Kalisalpeter (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **36**, 1918, S. 423).

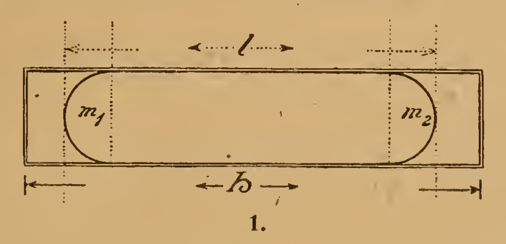
Die vom Verf. ausgearbeitete „Methode setzt sich zum unmittelbaren Ziel den osmotischen Wert lebender Pflanzenzellen mit möglichster Genauigkeit zu ermitteln“. Während de Vries' „grenzplasmolytische“ Methode diejenige Konzentration eines gelösten Stoffes aufsucht, welche gerade schon wahrnehmbare Plasmolyse in Pflanzenzellen hervorzurufen vermag, und aus jener auf den osmotischen Druck des Zelleninhalts schließt, arbeitet die neue Methode mit stark plasmolysierenden Konzentrationen und stellt die Volumenänderungen fest, welche nach Ablauf des Kontraktionsvorganges am Protoplasten erkennbar sind. „Der Grundgedanke ist hierbei folgender: Eine Zelle sei in hypotonischer Außenlösung von gegebener Konzentration (die z. B. 0·60 GM Rohrzucker im Liter Lösung enthält) plasmolysiert, der Protoplast habe durch Wasserabgabe sein Volum auf den n-ten Teil (z. B. auf drei Viertel) des Innenvolums der Zelle verkleinert. Ist der Zustand osmotischen Gleichgewichts erreicht, und war die Semipermeabilität während des Eintritts der Plasmolyse vollständig, ist also durchs Protoplasma weder Plasmolytikum eingedrungen noch gelöster Stoff des Zellsaftes ausgetreten, so muß im Protoplasma die Konzentration im selben Verhältnis zugenommen haben, in dem seine Größe abgenommen hat. Hat sich das Volum .... auf $^3|_4$ des Anfangsvolumens verkleinert, so ist die Konzentration $^4|_3$mal größer geworden. Die Konzentration im endgültig plasmolysierten Protoplasten ist bekannt, sie ist genau isotonisch mit der plasmolysierenden Außenlösung. Sie ist $^4|_3$mal so groß wie vor Eintritt der Plasmolyse und gleich 0·60 GM Rohrzucker. Daher war der osmotische Wert des unplasmolysierten Protoplasten, der die entspannte Zelle ausfüllte (dessen Volum dem Innenvolum der entspannten Zelle gleich war), gleich

$0{\cdot}60 \times \frac{3}{4} = 0{\cdot}45$ GM Rohrzucker. Dies ist die gesuchte Größe.“ Sie wird berechnet nach der Formel

$$x = C \cdot \frac{Vp}{Vz},$$

wobei Vp das Volumen der plasmolysierten Zellenteile, Vz das Innenvolum der entspannten Zelle, C die bekannte (volumnormale) Konzentration des Plasmolyticums ist.

Wie ist Vp und Vz oder das Verhältnis $Vp:Vz$ festzustellen? Die Aufgabe ist leicht zu lösen, wenn die Zellen zylindrisch sind, wie bei Fadenalgen, Haaren, Palissaden des Mesophylls und in anderen Fällen, und wenn beim Versuch die Plasmolyse so weit vorschreitet, daß der kontrahierte Plasmaleib schließlich nur von einer Zylindermantelfläche und zwei Halbkugelflächen begrenzt wird. Eine derartige Form nehmen z. B. die Protoplasten von Spirogyra an. Sei $h = 60'$ (Mikrometerstriche), $l = 49'$, $m_1 = m_2 = b'$ (vgl. Abb. 1),



1.

so ist — da die halbkugeligen Menisken $^1/_3$ kleiner sind als gleich hohe Teile der Zellenzylinder —

$$\frac{Vp}{Vz} = \frac{l - 2 \cdot \frac{m}{3}}{h} = \frac{49 - \frac{2 \times 6}{3}}{60} = \frac{45}{60} = \frac{3}{4},$$

und — wenn $C = 0{\cdot}60$ GM Rohrzucker — $x = C \cdot \frac{3}{4} = 0{\cdot}45$ GM.

Die Schwierigkeiten wachsen, wenn die Kappen der kontrahierten Protoplasten — infolge der Adhäsion des Protoplasmas an die Membran — sich nicht zu Halbkugeln formen, sondern flacheren Kugelsegmenten gleichen. In Abb. 2 ist der Umriß des Plasmameniskus als stark gezogener Kreisbogen kenntlich gemacht. Die vom Verf. als Meniskusfakter (λ) bezeichnete Zahl gibt an, einen wie großen Teil eines gleich hohen Zylinderabschnittes der Meniskus neben sich leer läßt (vgl. das punktierte Feld in Abb. 2). Bei halbkugeligen Menisken ist $\lambda = {}^1/_3$; in allgemeiner Fassung lautet die für $Vp:Vz$ gefundene Formel

$$\frac{Vp}{Vz} = \frac{l - 2\lambda m}{h}.$$

λ selbst ergibt sich nach Berechnung des Volumens des Kugelsegmentes (S) und des zugehörigen Zylinders (Z): $\lambda = 1 - \frac{S}{Z}$. Aus

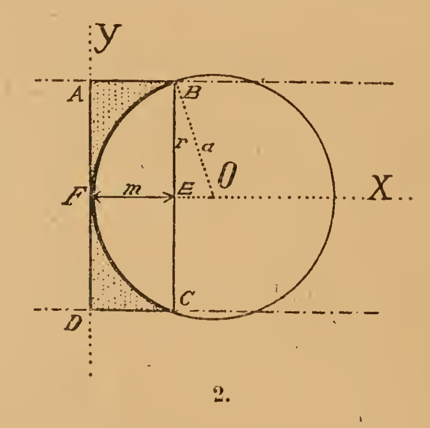
m, der Höhe des Segmentes, und r, seinem Grundradius, sind S und Z zu berechnen:

$$\frac{S}{Z} = \frac{\frac{r^2\pi\mu}{2} + \frac{\pi m^3}{6}}{r^2\pi m} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\left(\frac{m}{r}\right)^2.$$

Praktisch schwankt der Wert für λ zwischen $^1/_3$ und $^1/_2$.

Eine der wichtigsten Grundlagen der neuen Methode ist die vom Verf. nachgewiesene „Proportionalität im Grad der Plasmolyse": die bei der Kontraktion erreichten Volumina der Protoplasten sind den Konzentrationen der angewandten Lösungen umgekehrt proportional. „Wie die Plasmolyse die ‚Lebensreaktion', so ist die Proportionalität im Grad der Plasmolyse ein gutes Kriterium für die Intaktheit der Protoplaste (‚Gesundheitsreaktion')".

Alles bisher Gesagte gilt für Zellen, in welchen die Masse des Zytoplasmas gegen die des Zellsaftes so zurücktritt, daß sie bei der



2.

Berechnung vernachlässigt werden kann. Ist aber das Zytoplasma — und mit ihm ein bei der Plasmolyse in seinem Volumen ungefähr gleichbleibender Anteil des Zellenleibes — beträchtlich, so muß eine „Protoplasmakorrektur" bei der rechnerischen Arbeit eingeführt werden; auf ihre Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden (vgl. S. 15 der ausführlichen Arbeit des Verf.). —

Plasmometrie nennt zusammenfassend der Verf. alle diejenigen plasmolytischen Arbeitsmethoden, bei welchen Messung der Protoplasten und zahlenmäßige Bestimmung des Plasmolysegrades eine Rolle spielen; er weist auf Lepeschkins Arbeiten hin (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 27, 1909), der zum ersten Male derartige Methoden beschrieben hat. Verf. hat plasmometrische Methoden bisher zur Bestimmung des osmotischen Zellsaftwertes, zum Studium osmoregulatorischer Vorgänge, zur Charakterisierung zellpathologischer Zustände und zum quantitativen Nachweis der Plasmadurchlässigkeit verwandt:

die letztere wird durch die in der Zeiteinheit in den Protoplasten eindringende Lösungsmenge bestimmt; „man mißt den Grad der Plasmolyse am Anfang und am Ende einer Zeitstrecke. Die während der Zeit aufgenommene Lösungsmenge ist dann gleich der Differenz der Maßzahlen der Grade, multipliziert mit der Maßzahl der plasmolysierenden Außenkonzentration“ (1918, S. 421). —

Von wichtigen zellenphysiologischen Ergebnissen, welche für die Methode wertvoll sind oder wertvoll werden können, sei besonders die Feststellung erwähnt, daß in Präparaten, welche eine längere Wässerung durchgemacht haben, das Protoplasma sich leichter und vollkommener von der Membran ablöst als in nicht gewässerten Zellen.

Küster (*Bonn*).

Höfler, K., Über den zeitlichen Verlauf der Plasmadurchlässigkeit in Salzlösungen I (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1919, H. 8, S. 314—326).

Verf. untersuchte die Stengelzellen von Tradescantia elongata nach der plasmometrischen Methode auf den zeitlichen Verlauf der Plasmapermeabilität in hypertonischer KNO_3-Lösung. Die von Fitting beobachtete Abnahme der Permeabilität tritt bei Tradescantia viel später ein als bei Rhoeo. Verf. beobachtete starke Schwankungen im Verhalten benachbarter Zellen, die Permeabilität lebender Zellen macht — ohne erkennbare Ursache — reversible Permeabilitätsänderungen durch. In den dem Zellentod vorangehenden Stunden allmähliches Steigen der Permeabilität.

Küster (*Bonn*).

Blum, G., Zur Kenntnis der Größe und Schwankung des osmotischen Wertes (Dissert. Bern 1916, 113 S.).

Untersuchungen über den osmotischen Wert in verschiedenen Geweben derselben Pflanze, seine täglichen und jährlichen Schwankungen führte Verf. auf dem Weg über die Plasmolyse (mit KNO_3) aus. Die Präparate bleiben im allgemeinen 25 Minuten in den Lösungen, Präparate von Stamm und Wurzel der Buche 40 Minuten; ein merkliches Eindringen des Plasmolyticum ließ sich während dieser Zeit nicht beobachten; nach einigen Stunden war oft Plasmolyse zu beobachten. Verf. stellte die Wirkung der Plasmolytica durch Messung der Zellen fest; bei kugligen (Blattparenchym von Sedum) und annähernd zylindrischen Zellen (Palissaden von Helleborus) sind Messung und Berechnung einfach; bei unregelmäßig konstruierten Zellen (Blattepidermis von Urtica) begnügte sich Verf. damit, „die Zellen als Parallelepiped aufzufassen, dessen Länge und Breite auf Flächenschnitten in zwei zueinander senkrechten Richtungen gemessen wurde“.

Küster (*Bonn*).

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Kolle, W., u. **Kelsch, H.,** Experimentelle Bakteriologie und Infektionskrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätslehre Bd. 2. 5. Aufl. 703 S. m. 66 Tfln. 194 Abb. u. 5 Kartonskizzen. Wien (Urban u. Schwarzenberg) 1919. 30 M.

Krehl, L., Pathologische Physiologie 10. Aufl. 790 S. Leipzig (Vogel) 1920. 30 M.

Schaffer, J., Vorlesungen über Histologie und Histogenese nebst Bemerkungen über Histotechnik und das Mikroskop Mit 589, zum Teil farbigen Abbildungen im Text und auf 12 lithograph. Tfln. VI u. 528 S. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 59.) 28 M. + 50% T.-Z.

Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik. 2. Aufl. Mit 22 Textabbildungen. IX u. 114 S. Jena (Fischer) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 64.) 5 M., Hlwbd. 7 M.

Steiner, G., Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. Mit 153 Abb. 146 S. Stuttgart (Franckhsche Verlh.) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 64.) 6 M.

---

2. Mikroskop und Nebenapparate.

Bauer, M., Ein neues Polarisationsinstrument (Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pathol., 1915, S. 513).

Schulz, H., Sehen und Messen (Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik, 1920, H. 7, 8, S. 37—40).

Schulz, H., u. **Gleichen, A.**, Die Polarisationsapparate und ihre Verwendung. Mit 80 Textabbildungen. VIII u. 122 S. Stuttgart (Ferd. Enke) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 65.) 7 M., geb. 10 M.

Weinschenk, Das Polarisationsmikroskop. 4., verb. Aufl. VI u. 171 S. Freiberg i. Br. (Herder) 1919. geb. 9 M.

Wülfing, E. A., Ein neues Polarisatiosmikroskop und kritische Betrachtungen über bisherige Konstruktionen (Abhandl. Heidelberger Akad. d. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. A., Jahrg. 1918, 6. Abhandl. mit 2 Tfln. u. 32 Textfig. 79 S.).

Wülfing, E. A., Ein neues Apertometer (Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., math.- naturwiss. Kl., Abt. A., Jahrg. 1917, 2. Abt., 13 S.).

---

3. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Bruckner, G., 1. Malaria-Schnellfärbung. 2. Behelfs-Brutschrank (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, 1919, H. 4, S. 101—102 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 66.)

Friedberger, E., u. **Putter, E.**, Kapillarsteigmethode (Münch. med. Wochenschr. 1920, Nr. 14).

Hecht, W., Das Graukeilphotometer im Dienste der Pflanzenkultur. Eine neue Methode zu kontinuierlichen Messungen der Lichtintensität (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. 2a, Bd. 127, 1918, H. 10, S. 2283—2345 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 67).

Uhlmann, Über eine neue Vitalfärbung (Korresp.-Bl. f. Schweizer Ärzte 1918, Nr. 50—52, Ref. in Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 66, 1919, Nr. 7, S. 193; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 66).

---

4. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Anigstein, L., Über Strombidium testaceum nov. spec., eine marine oligotriche Ciliate (Arch. f. Protistenkde. Bd. 32, 1913, S. 79—110 m. 6 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 69).

Arndt, A., Über generative Vorgänge bei Amoeba chondrophora n. sp. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 34, 1914, S. 39—59 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 74).

Bělař, K., Bau und Vermehrung von Prowazekia josephi n. sp. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 103—118 m. 8 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 76).

Braune, R., Untersuchungen über die im Wiederkäuermagen vorkommenden Protozoen (Arch. f. Protistenkde. Bd. 32, 1913, S. 111—170 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 70).

Breest, F., Zur Kenntnis der Symbiontenübertragung bei viviparen Cocciden und bei Psylliden (Arch. f. Protistenkde. Bd. 34, 1914, S. 263—276 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 78).

Conrad, W., Contributions à l'étude des Flagellates. 1. [usw.] (Arch. f. Protistenkde. Bd. 34, 1914, S. 79—94 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 75).

Dobell, C., Cytological studies on three species of Amoeba — A. lacertae Hartmann, A. glebae n. sp., A. fluvialis n. sp. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 34, 1914, S. 139—189 m. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 74).

Fiebiger, J., Studien über die Schwimmblasencoccidien der Gadusarten (Eimeria gadi n. sp.) (Arch. f. Protistenkde. Bd. 31, 1913, S. 95—137 m. 9 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 68).

Gelei, J., Bau, Teilung und Infektionsverhältnisse von Trypanoplasma dendrocoeli Fantham (Arch. f. Protistenkde. Bd. 32, 1919, S. 171—204 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 71).

Goodey, T., A Preliminary Communication on three new Proteomyxan rhizopods from Soil (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 80—102 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 76).

Granata, L., Ricerche sul ciclo evolutivo di Haplosporidium limnodrili Granata (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 47—79 m. 7 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 76).

Haack, M., Zur äußeren Morphologie einiger Daphniden (Internat. Revue f. Hydrobiol. Bd. 8, 1919, S. 338—393 m. „48 Abbildungen und 24 Figuren im Text"; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 77).

Hogue, M. J., Studies in the Life history of an Amoea of the Limax group. Vahlkampfia Calkensi (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1914, S. 154—163 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 77).

Ikeda, J., Studies on some sporozoan parasites of Sipunculoids. 2. Dobellia binucleata n. g., n. sp.; a new coccidian from the gut of Petalostoma minutum Keferstein (Arch. f. Protistenkde. Bd. 33, 1914, S. 205—246 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 73).

Jameson, A. P., A new Phytoflagellate (Parapolytoma satura n. g., n. sp.) and its method of nuclear division (Arch. f. Protistenkde. Bd. 33, 1919, S. 21—44 m. 1 Abb. u. 1 Tfl. vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 72).

Klitzke, M., Über Nebela collaris Ehrenberg (Vorläufige Mitteilung) (Arch. f. Protistenkde. Bd. 31, 1913, S. 268—299 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 69).

Klitzke, M., Über Wiederconjuganten bei Paramaecium caudatum (Arch. f. Protistenkde. Bd. 33, 1914, S. 1—20 m. 3 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 69).

Kühn, A., Über Bau, Teilung und Encystierung von Bodo edax Klebs (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1915, S. 212—255 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 77).

Kuczynski, M. H., Untersuchungen an Trichomonaden (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 119—204 m. 4 Abb. u. 6 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 72).

Mendeleef-Goldberg, P., Die Immunitätsfrage bei der Trypanosomenkrankheit der Frösche (Arch. f. Protistenkde. Bd. **31**, 1913, S. 241—276 m. 9 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 69).

Neresheimer, E., u. Clodi, C., Ichthyophonus hoferi Plehn u. Mulsow, der Erreger der Taumelkrankheit der Salmoniden (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 217—248 m. 15 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 75).

Nöller, W., Die Blutprotozoen des Wasserfrosches und ihre Übertragung. 1. Teil (Arch. f. Protistenkde. Bd. **31**, 1913, S. 169—240 m. 5 Abb. u. 3 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 68).

Nöller, W., Die Übertragungsweise der Rattentrypanosomen. 2 Teil (Arch. f. Protistenkde. Bd. **34**, 1914, S. 295—335 m. 3 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 68).

Pascher, A., Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen Versuch einer Ableitung der Rhizopoden. 87 S. Jena (G. Fischer) 1917. (Vgl. Arch. f. Protistenkde. Bd. **38**, 1917, H. 1.; diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 78.) 4 M.

Schirch, P., Beiträge zur Kenntnis des Lebenscyclus von Arcella vulgaris Ehrb. und Pelomyxa palustris Greef (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 247—271 m. 12 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 73).

Tönniges, C., Die Trichocysten von Frontonia leucas (Ehrbg.) und ihr chromidialer Ursprung. Ein Beitrag zur Chromidialtheorie (Arch. f. Protistenkde. Bd. 32, 1914, S. 298—378 m. 23 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 71).

B. Wirbeltiere.

Haberlandt, L., Kulturversuche an Froschleukozyten (Zeitschr. f. Biol. Bd. 69, 1918, H. 7, S. 275—292 m. 1 Tfl. u. 3 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 78).

Haberlandt, L., Über Vitalfärbung an Froschleukozyten und ihre Lebensdauer außerhalb des Tierkörpers (Zeitschr. f. Biol. Bd. **69**, 1919, H. 8, 9, S. 331—348 m. 3 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 80).

Martinotti, L., Ricerche sulla fine struttura dell'epidermide umana [etc]. Nota 2. Lo strato granuloso e la funzione cherato-jalinica (Arch. f. Protistenkde. Bd. **13**, 1915, S. 446—458 m. 1 Tfl.). — Idem Nota 3. Lo strato lucido e la produzione eleidinica (ibid. S. 563—587 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 81).

C. Mikroorganismen.

Dichtl, G., Bestimmung der Keimzahl in Bakterienreinkulturen (Arch. f. Hyg. Bd. 89, 1920, H. 1—3).

Marx, E., Notiz zur Färbung tuberkuloseverdächtiger Sputa (München. med. Wochenschr. Jahrg. 66, 1919, Nr. 15, S. 416—417; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 87).

Naumann, E., Eine einfache Methode zum Nachweis bzw. Einsammeln der Eisenbakterien (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 1, S. 76—78; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 87).

Riegel, W., Ein einfaches Verfahren zur Schnellfärbung von Ruhramöben zu diagonistischen Zwecken (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 22, 1918, S. 217—269 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 63).

D. Botanisches.

Blum, G., Zur Kenntnis der Größe und Schwankung des osmetischen Wertes (Dissert. Bern 1916, 113 S.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 91).

Höfler, K., Die plasmolytisch-volumetrische Methode und ihre Anwendbarkeit zur Messung des osmotischen Wertes lebender Pflanzenzellen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 35, 1917, S. 706; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 88).

Höfler, K., Eine plasmolytisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen (Deutsch. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Bd. 95, 1918, S. 98—170; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 88).

Höfler, K., Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 36, 1918, S. 44; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 88).

Höfler, K., Über die Permeabilität der Stengelzellen von Tradescantia elongata für Kalisalpeter (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 36, 1918, S. 423; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 88).

Höfler, K., Über den zeitlichen Verlauf der Plasmadurchlässigkeit in Salzlösungen I (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 8, S. 314—326; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 91).

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (37, 1) enthält 42 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker und **R. E. Liesegang**
in Bonn in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER
in Giessen

Band 37, Heft 2

Heft 146

Ausgegeben am 30. November 1920

Mit 6 Abbildungen im Text und 4 Tafeln (Tab. II—V)

LEIPZIG
Königstrasse 2
VERLAG VON S. HIRZEL
1920

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.—.

Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, ***Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen,*** *Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Beitrag zur Abbildung feiner Gefüge.

Von

R. Schmehlik

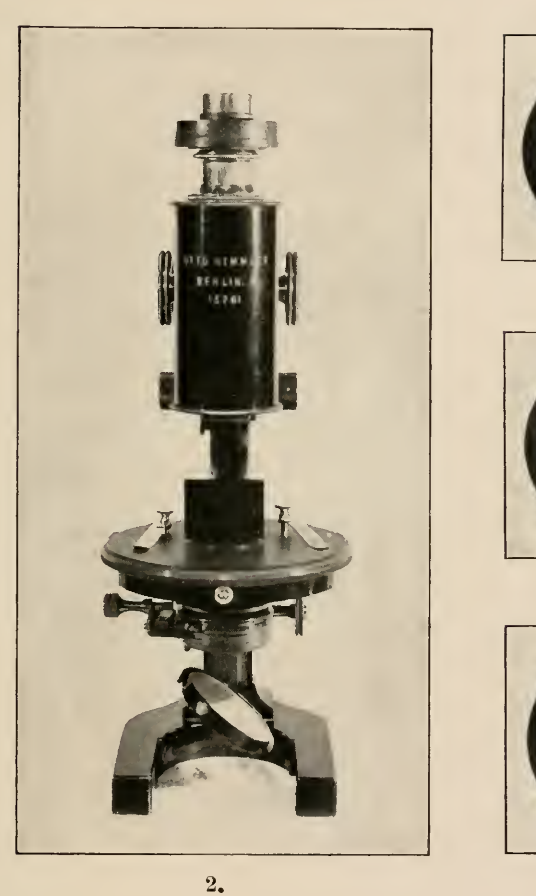
in Berlin-Lichterfelde.

Hierzu vier Abbildungen auf einer Tafel (Tab. II).

Wenn wir uns mit der Abbildung feiner Gefüge befassen, dann sollen wir wissen, daß mit einem bestimmten System nur solche Objektgefüge abgebildet werden können, die das System aufzulösen vermag, d. h. sofern von den durch das Objektgefüge gebeugten Strahlen mindestens diejenigen I. Ordnung die Frontlinse des Systems wirksam treffen bzw. sofern die Beugungsspektren I. Ordnung in der Austrittspupille des Systems erscheinen. Davon, ob die Beugungsspektren in der Austrittspupille des Systems liegen, können wir uns nach erfolgter Scharfeinstellung des Objektes und darauf erfolgter Herausnahme des Okulares überzeugen. An Hand der Beugungsspektren können wir auch beurteilen, welche ungefähre Form das Objektgefüge aufweist, d. h. ob dasselbe einen Linien- oder Kreuzraster darstellt und in letzterem Falle, ob das Liniensystem senkrecht zueinander oder unter einem anderen Winkel verläuft. So können wir z. B. aus dem Spektrenbild der Abb. 1, welches von einem Triceratium stammt, ersehen, daß das Gefüge in drei sich kreuzenden Richtungen verläuft und Sechsecke bilden muß, was auch, wie bekannt, tatsächlich der Fall ist. Die Existenz der gebeugten Strahlen bestätigt auch die nähere Untersuchung über die Abbildung des Objektes. Man kann aber die Existenz der Beugungsstrahlen auch bild-

lich veranschaulichen, indem man wie folgt verfährt: Das Mikroskop wird gemäß Abb. 2 stehend angeordnet, der Kondensor sowie auch das Objektiv entfernt und mittels des Spiegels ein paralleles Strahlenbündel in der optischen Achse durch den Tisch hindurchgeführt. Auf die Tischöffnung legen wir eine Lochblende, deren Öffnung etwa 0·25 bis 0·5 mm groß ist, so daß nur ein dünner paralleler Strahl zur Wirkung kommt. Auf die Blende legen wir ein dünnes Linienraster und auf dieses eine aus Uranglas bestehende Platte oder einen geschliffenen Objektträger, dessen eine Fläche mit in dünner Gelatinelösung verteilten Stärkekörnern überzogen ist, jedoch so, daß die Glasplatte mit dem Liniensystem des Rasters sich rechtwinklig kreuzt und der Lichtstrahl durch die Uranglasplatte bzw. Stärkeschicht geht. Wir sehen dann in der Mitte einen hellen Strahl — das Fraunhofersche absolute Maximum — und symmetrisch zu demselben die abgebeugten Strahlen I., II. usw. Ordnung, und zwar nicht allein in der Platte, sondern auch im Spiegelbilde des Rasters. Die Abb. 3 zeigt dies in einer Uranglasplatte, die Abb. 4 hingegen in der Stärkeschicht. In letzterem Falle sind sogar Spuren der abgebeugten Strahlen II. Ordnung sichtbar. Je größer die Blendenöffnung gewählt wird, um so größer werden die Strahlenbüschel, bis sie völlig ineinander fließen und einen geschlossenen Fächer bilden. Bei den Abb. 3 und 4 diente als beugendes Objekt ein Linienraster, bei welchem rund 500 Linien auf 1 mm kommen.

[Eingegangen am 4. April 1920.]



2.



1.



3.



4.

Schmehlik.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.



Über die Herstellung von Klar-Mattscheiben auf photochemischem Wege.

Von

P. R. Kögel

O. S. B. Beuron, Hohenzollern.

Für mikrophotographische Aufnahmen muß das Bild zuerst mit großer Genauigkeit eingestellt werden. Die feine Struktur des Bildes gestattet zur Sichtbarmachung der Einzelheiten meist nicht die Anwendung einer mattgeschliffenen Scheibe, da das Korn der Mattscheibe das Kleinbild zu stark zerstreut. Man verwendet daher als Einstellscheibe gewöhnlich klares planparalleles Glas. Das Bild auf der Glasplatte wird mit der Lupe beobachtet. Das Gesichtsfeld ist bei dieser Betrachtung stark eingeengt. Bei einer Verschiebung des Präparates muß man nicht selten die neuerdings zu beobachtende Stelle durch Abtasten mit der Lupe wieder aufsuchen, was zeitraubend ist und bei lichtempfindlichen Präparaten nicht selten von Nachteil. Auf einer gewöhnlichen Mattscheibe ist das gesamte Mikrobild, wenn auch nicht scharf, so doch sofort zu überblicken. Aus diesem Grunde wäre nicht selten eine Mattscheibe mit Klarstellen erwünscht, die dem jeweiligen Objekt angepaßt sind.

Für runde Mikrobilder würde man oft nur die eine Hälfte des runden Kreises klar wünschen, oder neben dem halben, klaren Kreis die andere Hälfte mit Mattstreifen, so daß auf dieser Hälfte durch Verschieben der Scheibe das Bild sukzessiv auf klare und matte Streifen eingestellt werden kann.

Für spektrographische Aufnahmen würde man wohl eine andere Aufteilung der Klarmattstellen wünschen. Mitunter wäre auch ein Koordinatennetz auf der Einstellscheibe von Nutzen.

Für die Darstellung bzw. Beobachtung anderer Objekte wäre eine Kreisteilung erwünscht. Es ist nun klar, daß die Herstellung solcher Mattscheiben nach den bisher gebräuchlichen Verfahren ziemlich kostspielig wäre. Bei der Mattierung des Glases muß das Mattbild zuerst auf das Glas gezeichnet werden, was mit besonderer Sorgfalt und erheblichem Zeitaufwand geschehen muß.

Die Herstellung der neuen Klar-Mattscheiben kann nun auf folgende Weise viel einfacher erfolgen. Das auf der Scheibe erwünschte Klarbild wird zuerst auf einem Transparentpapier, wie man es für gewöhnliche Lichtpausen verwendet, mit Tusche oder roter Tinte ausgeführt. Diese Zeichnung wird auf eine besondere, lichtempfindliche Platte gelegt und kopiert. Zur Herstellung der lichtempfindlichen Platte wird folgendermaßen verfahren. Eine Bromsilberplatte wird ohne vorhergehende Entwicklung ausfixiert. Dazu kann man auch eine Platte verwenden, die infolge Vorbelichtung unbrauchbar geworden ist. Nach dem üblichen Auswaschen der Platte läßt man sie trocknen. Dann bringt man sie in eine ziemlich konzentrierte, wässerige Lösung eines Diazoanhydrides, dem ein Härtemittel beigegeben wird, das die Gelatine gerbt. Man färbt die Platte in dieser Lösung bei diffusem Licht so lange, bis sie kräftig gelb ist. Dann läßt man trocknen. Diese Platte ist lichtempfindlich und lange Zeit in diesem Zustand haltbar. Auf die lichtempfindliche Seite dieser Platte wird die Zeichnung gelegt und dann am Licht kopiert. An den transparenten Stellen verschwindet der Farbstoff, und zwar an der Sonne in einigen Minuten. Die kopierte Platte bringt man dann in reines Wasser. An den belichteten Stellen tritt die Mattierung sofort ein. An den unbelichteten Stellen schwimmt der lichtempfindliche Farbstoff ab. Derselbe wird am besten bis zum ganzen Verschwinden durch Baden der Platte in kaltem Wasser entfernt.

Die Mattierung beruht auf folgendem Vorgang. Das Diazoanhydrid spaltet am Licht Stickstoff ab, und zwar pro Molekül N_2. Der Stickstoff kann aber aus der Schicht nicht ohne weiteres entweichen. Bringt man die Platte in das heiße Wasser, so dehnt er sich aus und erzeugt eine Unzahl kleinster, weißer Bläschen. Zur Herstellung der lichtempfindlichen Platte wurde ein Diazoanhydrid gewählt, da es wärmefest ist und sich nicht im heißen Wasser aufspaltet, wodurch auch an den nichtbelichteten Stellen eine Mattierung eintreten würde.

Auf diese Klar-Mattscheibe kann man nachträglich je nach Bedarf noch Zeichnungen mit Bleistift eintragen, die mit Radiergummi ohne Schwierigkeit wieder entfernt werden können.

[Eingegangen am 27. Mai 1920.]

[Mitteilung aus dem Laboratorium der Leitz-Werke in Wetzlar.]

Über die Untersuchung tierischer Hartsubstanzen mittels des Opakilluminators.

Von

Prof. Dr. W. J. Schmidt
in Bonn.

Hierzu drei Textabbildungen und drei Tafeln (Tab. III—V).

Die Betrachtung im auffallenden (reflektierten) Licht, die wir für (undurchsichtige) Gegenstände des täglichen Lebens fast ausnahmslos anwenden, wurde in den ältesten Zeiten der Forschung mit dem zusammengesetzten Mikroskop auch hier im weitesten Umfange benutzt. Die Mikroskope eines R. Hooke (1667), Griendl von Ach (1687), Zahn (1685) waren nur für Untersuchungen im reflektierten Licht eingerichtet, ein Umstand, der um so mehr auffallen muß, als zur gleichen Zeit das Arbeiten im durchfallenden Licht beim einfachen Mikroskop bereits gang und gäbe war, und diese Methode zu den bedeutenden Entdeckungen etwa eines Leeuwenhoek geführt hatte. Die Einbürgerung der Beobachtung im durchfallenden Licht beim zusammengesetzten Mikroskop erfolgte durch Tortona und Bonanni im letzten Viertel des siebzehnten Jahrhunderts. Diese Beleuchtungsart wurde allmählich zur herrschenden, indem der Gebrauch starker, kurzbrennweitiger Objektive mit entsprechend geringem Objektabstand dem auffallenden Licht den Zutritt zum Objekt versperrte und daher bei reflektiertem Licht und hohen Vergrößerungen nur sehr lichtschwache oder ganz unbrauchbare Bilder zu erhalten waren. Voraussetzung für Beobachtung im durchfallenden Licht war natürlich eine hinreichende Durchsichtigkeit der Objekte, die zahlreichen Organismen oder Teilen von solchen an sich zukommt, bei anderen aber durch eine entsprechende Präparationsmethode (Herstellen von Schnitten, Dünnschliffen, Aufhellen usw.) erreicht werden konnte.

In der Tat erwies sich die Untersuchung biologischer Objekte im durchfallenden Licht, unterstützt von hoch entwickelten Präparationsverfahren, jener älteren im auffallenden so ungeheuer überlegen, daß bei solchen Gegenständen heute eine Untersuchung im auffallenden Licht nur noch bei schwachen Vergrößerungen, bei Objektiven mit erheblichem Objektabstand, üblich ist, wobei man sich häufig eines kontrastierenden (bei hellen Objekten dunklen, bei dunklen aber hellen) Untergrundes bedient. Trotzdem sind aber die Versuche, das Beleuchtungsverfahren mit auffallendem Licht zu vervollkommnen, nie ganz zur Ruhe gekommen. Schon R. Hooke gebrauchte einen aus Öllampe, Schusterkugel und Sammellinse bestehenden Beleuchtungsapparat für Beobachtuug im auffallenden Licht. Die Anwendung von Sammellinsen zur Konzentration des auffallenden (natürlichen oder künstlichen) Lichtes auf das Objekt hat sich bis zum heutigen Tage erhalten, ist z. B. neuestens bei dem Hautmikroskop von Leitz in elegantester und wirksamster Form (Verbindung einer Schwachstromglühlampe mit einem Beleuchtungssystem) wieder zur Verwendung gelangt. Natürlich kommt sie nur da in Frage, wo der Objektabstand groß genug ist, daß ein Strahlenbüschel von genügendem Querschnitt und unter geeignetem Winkel auf das Objekt einfallen kann. Dagegen ist die als Lieberkühnscher Spiegel bekannte Einrichtung, die sich wohl niemals größerer Verbreitung erfreut hat, gänzlich aufgegeben worden; sie bestand aus einem Hohlspiegelchen, das am unteren Ende des Objektivs befestigt wurde, und das Licht, welches vom gewöhnlichen Mikroskopspiegel seitlich am undurchsichtigen Objekt entlang geht, von oben auf dieses zurückwirft; von hier gelangt es dann reflektiert durch eine Öffnung im Spiegel am Ort der Frontlinse ins Mikroskop hinein.

Eine dauernde Vervollkommnung haben dagegen die als Opak- (oder Vertikal)illuminatoren bezeichneten, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts (Hewitt 1860) in Vorschlag und Anwendung (Wenham 1865) gebrachten Einrichtungen für die Beleuchtung im auffallenden Licht erfahren, deren Gebrauch von der Größe des Objektabstandes in keiner Weise abhängig ist. Ihr Prinzip beruht darauf, daß durch eine über dem Objektiv im Tubus befindliche Spiegeleinrichtung von außen kommendes und seitlich in den Tubus eintretendes Licht nach unten durch das Objektiv auf das Objekt geworfen wird. In den letzten Jahrzehnten sind an diesen Opakilluminatoren eine Reihe größerer und kleinerer Verbesserungen vorgenommen worden, die ihre Leistungsfähigkeit nicht unerheblich gesteigert haben. Die

Veranlassung hierzu wurde gegeben durch die Erfordernisse der metallographisch-mikroskopischen Untersuchungen. Ihre Objekte: Metalle bzw. Legierungen der verschiedensten Herstellungs- und Bearbeitungsweisen, erlauben nur eine Untersuchung im auffallenden Licht, da Dünnschliffe oder -schnitte nicht herstellbar sind oder — auch wenn sie es sind — keine genügende Durchsichtigkeit besitzen würden.

Weil solche Beobachtungen mit dem „Metallmikroskop“ oft starke Vergrößerungen erfordern, wurde die Herstellung einer brauch-

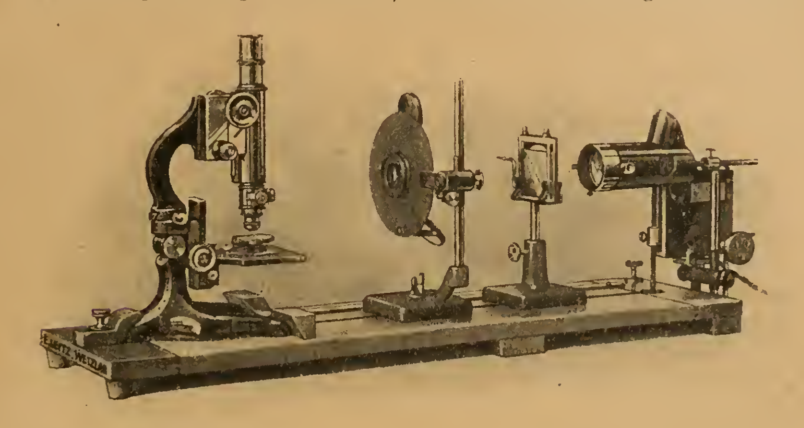


Abb. 1. Zusammenstellung für Untersuchungen mit dem Opakilluminator nach E. Leitz-Wetzlar.

Von links nach rechts auf dem Einstellbrett mit Anschlagleiste: das Mikroskop mit verstellbarem Objekttisch; zwischen Tubus und Objektiv das Illuminatorgehäuse eingeschaltet; das Beleuchtungsstativ mit Linse und Irisblende und den beiden (nicht eingeschalteten) Spiegeln; der Filterträger mit Justierzeiger; die Liliputbogenlampe.

baren Beleuchtungseinrichtung für auffallendes Licht ein unabweisbares Erfordernis. Nachdem sie einmal für den genannten Zweck geschaffen ist, liegt es nahe, ihre Brauchbarkeit auch bei biologischen, insbesondere zoologischen Objekten zu erproben. Zwar ist dies wahrscheinlich schon hier und da einmal geschehen, aber die Ergebnisse scheinen nicht recht befriedigend gewesen zu sein, wenn ich nach dem einzigen mir in der Literatur gelegentlich begegneten Bericht über einen solchen Versuch verallgemeinern darf. Sicherlich wäre es töricht anzunehmen, daß die Beleuchtung mit auffallendem Licht für die Biologie jemals wieder die Bedeutung erlangen sollte wie in den früheren

Zeiten mikroskopischer Forschung; aber daß eine sinngemäße Anwendung des Opakilluminators auch auf zoologische Objekte möglich und vorteilhaft ist, soll im folgenden gezeigt werden. —

Wie die Objekte beschaffen sein müssen, deren Untersuchung mit dem Opakilluminator Erfolg verspricht, ergibt sich am besten aus einer Betrachtung der Wirkungsweise dieses Instrumentes (in der Ausführung von E. Leitz in Wetzlar) die in manchen Einzelheiten an die neueste Gebrauchsanweisung dazu[1] anknüpft, auf die ich hinsichtlich weiter gehender Angaben verweise.

Die Spiegelvorrichtung ist bei der meist gebrauchten Einrichtung in einem Illuminatorgehäuse untergebracht, einem kurzen Rohrstutzen, dessen oberes Ende dem Tubus angeschraubt wird; das untere trägt das Objektiv (vgl. Abb. 1); dieses wird gewöhnlich, da hier ein Revolver nicht in Frage kommt, mittels Klammer (wie bei mineralogischen Stativen üblich) befestigt. Das Gehäuse ist um die optische Achse drehbar und birgt die Spiegeleinrichtung, entweder ein total reflektierendes Prisma (vgl. Abb. 3) oder ein reflektierendes dünnes Glasplättchen; beide können von der Seite her durch Schieber eingesetzt und entfernt und um eine Richtung senkrecht zur Mikroskopachse gedreht werden. Das Illuminatorgehäuse trägt weiter ein horizontales Ansatzröhrchen mit Irisblende (zum Eintritt des Lichtes), in das sich ferner eine in einen kleinen Tubus gefaßte Beleuchtungslinse einschieben läßt. Diese Einrichtung kann mit Tageslicht und künstlichem benutzt werden. Im ersten Falle ist ein Beleuchtungsstativ mit Linse und zwei Spiegeln, (vgl. Abb. 1), die dem schräg einfallenden Sonnenlicht horizontalen Verlauf geben, unentbehrlich.[2] Aber auch im letzten Falle (Liliput-

[1]) Gebrauchsanweisung zum Opakilluminator 1919. E. Leitz, Optische Werke Wetzlar; vgl. ferner Druckschrift Nr. 46 B. 2. Teil der gleichen Firma: Mikroskope für metallographische Untersuchungen und Messungen. 1919.

[2]) Außerdem liefert Leitz noch eine andere kleine Beleuchtungseinrichtung, um das Licht dem Vertikalilluminator zuzuführen; sie besteht aus einem Spiegel und einem Reflexionsprisma und wird dem Ansatzröhrchen des Opakilluminators aufgesetzt. Sie ist vornehmlich für Tageslicht bestimmt und besonders praktisch, wenn das abgenommene Oberteil des Metallmikroskops großen Objekten aufgesetzt werden soll; denn in solchen Fällen muß die Einrichtung zum Zuführen des Lichtes fest mit dem beweglichen Mikroskop verbunden sein. Bei dem nur aus einem Oberteil bestehenden Werkstattmikroskop MS nach Stead wird ein Schwachstromglühlämpchen als Lichtquelle in das Ansatzröhrchen eingeschoben.

bogenlampe von 4 Ampère Stromstärke mit Beleuchtungslinse), der die Vorzüge einer stetigen Lichtquelle besitzt, ist es sehr angenehm, da es eine Irisblende besitzt, welche die richtige und für die Güte des Bildes sehr wesentliche Regelung der Beleuchtung erleichtert; alsdann kann man die Spiegel auch beiseite klappen und das Licht der Lampe unmittelbar auf die Irisblende schicken (vgl. Abb. 1). Am meisten empfiehlt sich, die Liliputbogenlampe auf einem Grundbrett mit dem genannten Beleuchtungsstativ, ferner mit einem Filterträger (für photographische Zwecke) nebst Justierzeiger (s. u.) zusammen mit dem Mikroskop an einer Anschlagleiste ruhend zu vereinen (Abb. 1). Doch soll ausdrücklich hervorgehoben werden, daß auch die Anwendung einer Bogenlampe mit der daran befindlichen Beleuchtungslinse (wie sie sich für Dunkelfeldbeleuchtung und stärkste Hellfeldvergrößerungen in zahlreichen Laboratorien heute vorfindet) allein in Verbindung mit dem Opakilluminator brauchbare Erfolge ergibt, so daß die Apparatur auch einfach und wohlfeil zu beschaffen ist.

Das Reflexionsprisma (vgl. Abb. 3) im Illuminatorgehäuse hat den Querschnitt eines rechtwinkligen, gleichschenkligen Dreiecks. Es nimmt die Hälfte der Objektivöffnung ein, läßt bei richtiger Stellung das Licht an einer Kathetenfläche eintreten, reflektiert es total an der Hypotenusenfläche und schickt es durch die andere Kathetenfläche und weiter durchs Objektiv hindurch aufs Objekt; den hier zurückgeworfenen Strahlen steht die andere Hälfte der Objektivöffnung zur Bilderzeugung zur Verfügung.

Das reflektierende Blättchen dagegen, das unter 45° zur Horizontalebene geneigt wird, erfüllt die ganze Öffnung des Objektivs; es reflektiert einen Teil des auffallenden Lichtes durch das Objektiv auf das Objekt und läßt die vom letzten zurückgeworfenen Strahlen nach dem zweiten Durchgang durchs Objektiv (teilweise) passieren und ins Okular eintreten.

Beide Einrichtungen haben ihre Vorzüge und Nachteile; theoretisch vollkommen befriedigend ist weder die eine noch die andere; den praktischen Anforderungen genügen sie aber vollauf, und es ist fraglich, ob eine theoretisch bessere Lösung der Beleuchtung im auffallenden Licht möglich ist. In beiden Fällen treten beim Passieren der Beleuchtungsstrahlen an den Objektivlinsen störende Reflexe auf, die verschleierndes Nebenlicht erzeugen. Die Einschaltung einer geneigten, planparallelen Glasplatte in den Strahlengang bedingt eine Störung desselben, während die beim total reflektierenden Prisma ge-

botene Notwendigkeit, nur die halbe Objektivöffnung zur Abbildung zu gebrauchen, eine Verminderung oder Fälschung der Auflösung der Objektstruktur herbeiführen kann. Der Lichtverlust, der beim Gebrauch des reflektierenden Glasplättchens gegenüber dem total reflektierenden Prisma viel beträchtlicher ist, kann durch eine kräftige Lichtquelle wettgemacht werden und daher empfiehlt sich, bei sehr starker Vergrößerung (also bei hohen Ansprüchen an das Auflösungsvermögen) und kontrastreichen Objekten das reflektierende Blättchen zu gebrauchen, während das Prisma mehr für mittlere Vergrößerungen in Frage kommt.

Leitz liefert für den Gebrauch schwacher Objektive mit großem Objektabstand einen Halter, der, mittels Schraube und Klemmring am unteren Objektivende befestigt wird und ein unter 45° geneigtes reflektierendes Glasplättchen trägt, das sich also zwischen Objektiv und Untersuchungsgegenstand befindet, aber in ähnlicher Weise arbeitet wie das im Opakilluminatorgehäuse. In einem solchen Falle wäre ja auch Beleuchtung durch eine Sammellinse (s. o.) möglich; doch liegt der Vorteil des kleinen Hilfsgeräts darin, daß es einerseits das Licht annähernd senkrecht auf das Objekt wirft und so eine sehr helle Beleuchtung und Abbildung ermöglicht, anderseits darin, daß es die gegebene Apparatur für das große Sehfeld schwächster Objektive, Achromate (1 und 2) und Mikrosummare in einfachster Weise ergänzt.

Um mit den genannten Einrichtungen gute Bilder zu erhalten, ist für eine möglichst vollkommene Regelung der Beleuchtung zu sorgen, damit die ihnen ihrem Wesen nach anhaftenden Unvollkommenheiten möglichst wenig zur Erscheinung kommen. Wie hinsichtlich der Beleuchtung etwa das Dunkelfeld viel empfindlicher ist als das Hellfeld bei durchfallendem Licht, das selbst bei groben Fehlern in der Handhabung der Beleuchtung immer noch erträgliche Bilder geben kann, so erfordert auch die Beobachtung mit dem Opakilluminator viel mehr Rücksichtnahme auf richtige Zentrierung der Apparatur usw. Da das Licht bei allen genannten Verfahren als horizontales Bündel der reflektierenden Fläche zugeführt wird, diese aber am Tubus befestigt ist und somit seine vertikalen Verschiebungen (etwa bei Betätigung der Zahn- und Triebbewegung zur groben Einstellung) mitmacht, so ist es vorteilhafter, nachdem die Reflexionsfläche einmal zur Lichtquelle eingestellt ist, keine erhebliche Verschiebung des Tubus mehr vorzunehmen und die grobe Einstellung (vor allem beim Wechsel verschieden dicker

Objekte) durch Auf- und Abbewegen des Mikroskoptisches herbeizuführen, die an den Spezalstativen für auffallendes Licht (z. B. MO von Leitz) möglich ist (vgl. Abb. 1). Das Arbeiten mit einem gewöhnlichen Stativ ist natürlich auch möglich, aber bei häufigem Wechsel der Einstellung bzw. der Objekte etwas zeitraubend. Auch reicht bei den gewöhnlichen Stativen die Zahn- und Triebbewegung nicht aus, um den Tubus so hoch zu heben, daß größere Objekte auf dem Tisch des Mikroskopes Platz finden. Man kann sich da gelegentlich aushelfen, indem man das Objekt (nach Entfernung des Beleuchtungsapparates) unter dem Tisch aufbaut und es durch die Tischöffnung hindurch beobachtet.

Im einzelnen ist folgendes bei der Handhabung der Apparatur zu beachten. Beim Gebrauch des unter dem Objektiv befindlichen Blättchenhalters senke man den Tubus so weit, daß der Halter fast dem Objekt aufsitzt, klemme das Beleuchtungsstativ etwa 25 cm vom Tubus entfernt auf dem Grundbrett fest, schließe seine Irisblende und bringe mittels des Justierzeigers am Filterträger ihre Mitte mit der des reflektierenden Plättchens in gleiche Höhenlage. Dann neigt man die Lampe so, daß der untere Planspiegel des Beleuchtungsstativs vom Licht ganz erfüllt ist und drehe ihn derart, daß die am oberen Spiegel reflektierten Lichtstrahlen auf das Illuminatorblättchen fallen. Darauf öffne man die Irisblende und senke den Objekttisch, bis das Bild scharf erscheint. (Die Tubusführung darf hierzu natürlich nicht benutzt werden, s. o.) Unregelmäßigkeiten in der Beleuchtung beseitigt man durch Drehen und Neigen des unteren Spiegels am Beleuchtungsstativ. Die Apertur der Beleuchtungsstrahlen läßt sich mittels der Irisblende am Beleuchtungsstativ abstufen. Um das Auge gegen zu grelle Beleuchtung zu sichern, lege man dem Okular ein absorbierendes Schutzgläschen auf.

Bei der Handhabung des eigentlichen Opakilluminators (Reflexionsblättchen oder -prisma im Gehäuse, also über dem Objektiv) stelle man das Beleuchtungsstativ so auf dem Grundbrett auf, daß seine Irisblende etwa 15 cm von der Tubusmitte entfernt ist. Dann drehe man das Ansatzröhrchen des Illuminatorgehäuses der Lichtquelle zu und richte in derselben Weise wie vorhin die Mitte der geschlossenen Irisblende und des Ansatzröhrchens in gleicher Höhenlage aus; darauf öffne man die Irisblende halb, lege ein absorbierendes Schutzgläschen aufs Okular und lenke die Strahlen durch Drehen des unteren Spiegels am Beleuchtungsstativ derart, daß sie in das Ansatzröhrchen eintreten. Nun nähere man mittels des Trieb-

knopfes am Objekttisch das Präparat langsam dem Objektiv, bis es im Gesichtsfeld des Mikroskopes, wenn auch vielleicht zunächst undeutlich, erscheint. Ist es bei keiner Einstellung des Tisches auch nicht spurenweise sichtbar, so neige man das reflektierende Blättchen oder Prisma ein wenig. Öfter wird das Bild (der halb zugezogenen Blende bzw. des Objektes) nur am Rand des Gesichtsfeldes erscheinen (Abb. 2 *a*); dann bringe man diesen Ausschnitt des Bildes zunächst durch Drehen des Illuminatorgehäuses um die optische Achse in symmetrische Links-Rechts-Lage zum Gesichtsfeld (Abb. 2 *b*), darauf durch Drehen der reflektierenden Fläche in zentrische Stellung (Abb. 2 *c*) und schließlich durch weiteres Öffnen der Blende das beleuchtete Feld auf die gleiche Größe mit dem Sehfeld. Noch vorhandene Ungleichmäßigkeiten der Beleuchtung versuche man durch Drehen und Neigen des unteren Spiegels am Beleuchtungsstativ zu beseitigen.

Abb. 2. Einstellung des Opakilluminators.

Das Beleuchtungsstativ befindet sich im Abstand von 15 cm vom Opakilluminator; seine Blende wirkt als Gesichtsfeldblende, a) das Bild der Blende (bzw. das Objekt) erscheint unsymmetrisch am Rande des Gesichtsfeldes; b) es wird durch Drehung des Illuminatorgehäuses in symmetrische Links-Rechts-Lage, dann c) durch Drehung des reflektierenden Prismas (bzw. Blättchens) in zentrische Stellung gebracht. Das Beleuchtungsstativ wird um 10 cm der Lampe genähert: d) die Blende wirkt als Aperturblende: die Einzelheiten des Bildes treten deutlicher hervor.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, wirkte die Irisblende des Beleuchtungsstativs beim Justieren des Opakilluminators als Gesichtsfeldblende. Steckt man aber nun die kleine Linse in das Ansatzröhrchen des Opakilluminators, schiebt das Beleuchtungsstativ längs seiner Führungsleiste 10 cm näher gegen die Lampe, neigt diese

bis der untere Planspiegel wieder voll erleuchtet ist und das Licht in den Illuminator sendet, so wirkt die gleiche Irisblende jetzt als Aperturblende. In dieser Form ist sie beim Gebrauch starker

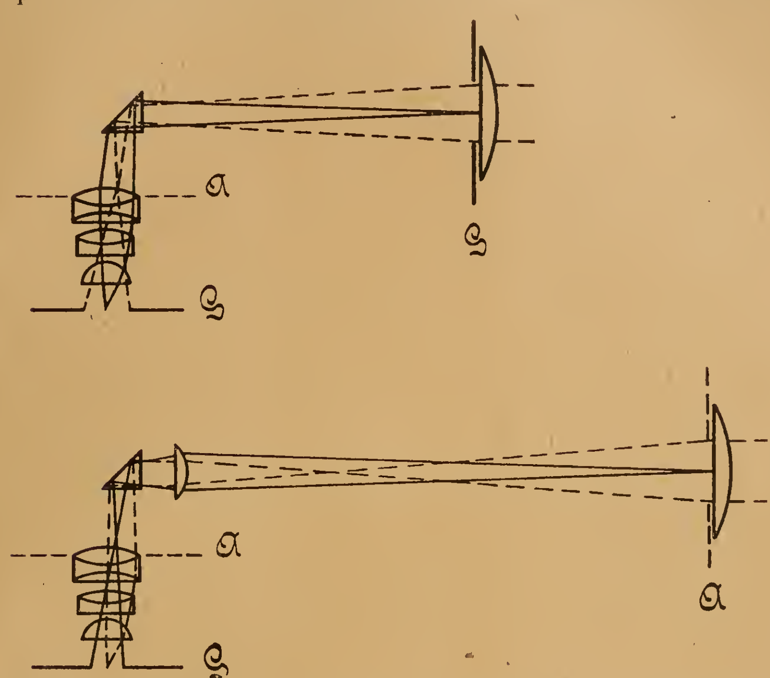


Abb. 3. Erläuterung der verschiedenen Wirkung der Irisblende des Beleuchtungsstativs je nach ihrer Stellung zum Opakilluminator. *G* Gesichtsfeldblenden, *A* Aperturblenden.
In der oberen Teilfigur ist der Strahlengang für die Justierung des Opakilluminators wiedergegeben; Abstand der Irisblende (*G* rechts) des Beleuchtungsstativs von der Tubusmitte = 15 cm. Die von der Mitte dieser Irisblende ausgehenden Strahlen schneiden sich in der Präparatebene: die Irisblende wirkt als Gesichtsfeldblende.
In der unteren Teilfigur ist das Beleuchtungsstativ etwa um 10 cm weiter vom Mikroskop abgerückt und die Hilfsbeleuchtungslinse in das Ansatzrohr des Opakilluminators eingeführt. Die von der Mitte der Irisblende ausgehenden Strahlen schneiden sich in der Aperturblende des Objektivs: die Irisblende wirkt als Aperturblende.

Objektive zur Erzielung der besten Bildqualität (Abb. 2*d*) unentbehrlich[1]. Die Änderung des Strahlenganges, die sich bei dem Verschieben

[1]) Die im Ansatzröhrchen befindliche Irisblende dient nur dazu, unwirksame Randstrahlen zur Vermeidung von Reflexen abzuhalten; sie soll stets so weit geöffnet sein, daß sie nicht vignettiert.

des Beleuchtungsstativs vollzieht, ist in Abb. 3 zur Darstellung gebracht (s. Erklärung bei der Abbildung).

Beim Wechsel von Objektiven ist der Objekttisch zu senken bzw. neu einzustellen, grobe Einstellung durch Tubusbewegung zu vermeiden. Die Feineinstellung erfolgt in der üblichen Weise mittels Mikrometerschraube, da die hierbei in Frage kommenden Vertikaländerungen des Tubus für die Justierung bedeutungslos sind.

Für den Gebrauch des Vertikalilluminators sind aber weiterhin noch folgende Punkte zu beobachten. Präparate mit Deckgläsern geben sehr schlechte, oft ganz unbrauchbare Bilder, weil an der Oberfläche des Deckglases die Hauptmenge des auffallenden Lichtes reflektiert und dadurch das Bild stark verschleiert wird. Beim Gebrauch von Immersionen fällt diese Beschränkung natürlich weg, da der Weg von der Frontlinse bis zur Oberfläche des Präparates (Einschluß in ein geeignetes Medium vorausgesetzt) sich in einem optisch homogenen Medium vollzieht. Starke Trockensysteme sind aber bekanntlich für eine bestimmte Deckglasdicke korrigiert und erleiden daher eine erhebliche Einbuße ihrer sphärischen Korrektion, wenn sie ohne solche benutzt werden. Deshalb sind mit dem Opakilluminator, bei höheren Ansprüchen an die Bildgüte, Trockensysteme zu gebrauchen, die für die Benutzung ohne Deckgläser korrigiert sind. Solche Objektive werden für eine Tubuslänge von 215 mm korrigiert und daher ist der Tubusauszug mit Revolver auf Teilstrich 167, ohne Revolver auf Teilstrich 187 zu stellen.

Weiter hat die Praxis gelehrt, daß es nicht gleichgültig ist, an welcher Stelle oberhalb des Objekts die reflektierende Fläche eingeschaltet wird; vielmehr ist der Erfolg um so besser, je näher sie der obersten Linsenfläche des Systems liegt. Da die letzte nun bei starken Systemen, die wie üblich für die Benutzung am Revolver zusammen mit schwächeren durch längere Trichterstücke abgeglichen sind, weit unter dem Ansatzgewinde und damit unter dem Gehäuse des Opakilluminators sich befindet, so müssen solche Objektive besonders „kurz“ gefaßt werden.

Schließlich ist noch die Lagerung und Ebenheit der beobachteten Fläche von recht großem Einfluß auf die Bildgüte, wenigstens wenn man ein gleichmäßiges Bild durch das ganze Gesichtsfeld hindurch beansprucht. Ungenügende Ebenheit des Objektes bedingt ungleichmäßige Reflexion des Lichtes von verschiedenen Stellen und damit die Unmöglichkeit eine optimale Stellung des

Reflexionsblättchens oder -prismas für die Beleuchtung des ganzen Sehfeldes ausfindig zu machen. Das stört sehr bei photographischen Aufnahmen, fällt für die subjektive Beobachtung aber weniger ins Gewicht. Ein Abweichen von der Horizontalebene verursacht nicht nur einen Ausfall an reflektiertem Licht, sondern oft starke Verschleierung oder völliges Unkenntlichwerden der Struktur. Um die angeschliffenen Flächen eines Objektes, das auf einen Objektträger mit Wachs oder Paraffin aufgekittet ist, horizontal zu orientieren, liefert Leitz eine kleine Handpresse. Vielleicht würde es sich empfehlen, ein kleines, allseits bewegliches Einstelltischchen mit Kugelgelenk ähnlich dem von Leitz hergestellten Einstelltisch für makrometellographische Objekte herzustellen, das auf dem Objekttisch Platz fände und die richtige Orientierung der Schliffläche erleichtert.

Aus dem Vorangegangenen ergeben sich die Eigenschaften, die biologische Objekte besitzen müssen, um zu einer Untersuchung mit dem Opakilluminator brauchbar zu erscheinen. Zunächst kann es sich nur um Objekte handeln, die eine Beobachtung ohne Deckglas zulassen (es sei denn, es komme nur auf Untersuchungen mit Tauchlinsen an). Undurchsichtige Objekte scheinen bessere Bilder zu geben als durchsichtige, helle bessere als dunkle. Ferner ist Voraussetzung zur Eignung für den Opakilluminator, daß die Objekte hinreichend ebene und glatte Flächen entweder von Natur besitzen, oder solche an ihnen künstlich (durch Schleifen) hergestellt werden können.

Solchen Anforderungen genügen im weiten Maße die meisten tierischen Hartsubstanzen, die bisher an Dünnschliffen untersucht wurden, wie Knochen und Zahnsubstanzen der Wirbeltiere, die Kalkschalen der Mollusken, das Kalkskelett der Echinodermen und Korallen. Nachdem ich einige Stichproben in dieser Richtung gemacht hatte, die sich als befriedigend erwiesen, sind solche Versuche auf meine Anregung in etwas größerem Umfange im Laboratorium der Leitz-Werke in Wetzlar unternommen worden; auf ihr Ergebnis stützen sich die folgenden Mitteilungen; auch die Mikrophotogramme der Tafeln sind im genannten Laboratorium hergestellt.

Bei den Versuchen, den Opakilluminator zur Untersuchung tierischer Hartsubstanzen zu verwenden, ging ich von der Überlegung aus, daß hier ein Material vorliegt, das in bezug auf Härte und Schleifbarkeit den Objekten der Metallmikroskopie ähnelt; daß ferner das bisher übliche Präparationsverfahren der Hartsubstanzen,

nämlich die Herstellung von Dünnschliffen[1], sich sehr wesentlich vereinfachen ließe, wenn an ihre Stelle der Anschliff oder gar die natürliche Oberfläche des Objektes treten könnte.

Bekanntlich geht die Herstellung eines Dünnschliffes von einem gewöhnlich durch Heraussägen gewonnenen Plättchen (oder einem kleinen ganz unregelmäßig herausgebrochenen Stückchen) des betreffenden Materials aus, an dem zunächst durch Schleifen oder Feilen eine einigermaßen glatte Fläche erzielt wird. Ihr parallel wird dann eine zweite Schleiffläche angelegt; dabei wird das Objekt mit der ersten meist auf einer Unterlage (Objektträger) festgekittet, um besser handlich zu sein; doch ist das nicht unbedingt nötig, man kann auch das Stückchen freihändig führen oder zwischen zwei Schleifsteinen, die man gleichzeitig bewegt, zugleich von zwei Seiten her anschleifen. Wenn das Stückchen durchscheinend zu werden beginnt, prüft man seine Brauchbarkeit unter dem Mikroskop; ist hinreichende Dünne erreicht, so wird die später dem Deckglas zugekehrte Fläche (oder dazu auch noch die andere) poliert (auf matter Glastafel, Karton, Leder u. dgl.) und dann das vom Schleifstaub gereinigte Objekt in Balsam u. dgl. eingeschlossen. Die Bildgüte solcher Dünnschliffe ist im allgemeinen umgekehrt proportional zu ihrer Dicke. Und wer öfter solche Schliffe angefertigt hat, weiß, wie groß die Verlockung ist, die Dicke des Schliffes immer noch etwas durch Weiterbearbeiten herunterzudrücken — bis er schließlich bei einer Schleifbewegung in zahlreiche kleinste Teilchen auseinander fährt und damit eine manchmal mehrstündige Arbeitszeit vergeudet ist. Bisweilen hält es überhaupt schwer, den Schliff auf die nötige Dünne zu bringen, weil das Material an sich bröcklig ist und in dünner Schicht seinen Zusammenhalt verliert. Sehr dünne Schliffe lassen sich (mit einfachen Mitteln) von kleinen Objekten anfertigen, bei größeren treten alsbald Sprünge auf, oder es brechen einzelne Teile des Objektes heraus. Jedenfalls ist die Herstellung von Dünnschliffen eine sehr mühselige und zeitraubende Sache, und während die Prüfung von mehreren tausend Mikrotomschnitten im Laufe einer Untersuchung heute etwas Alltägliches geworden ist, fußen an Schliffen gemachte Arbeiten wegen der Umständlichkeit des Präparationsverfahrens immer auf einer viel geringeren Zahl von Präparaten, und Biologen, die

---

[1]) Ich sehe hier ab von Hartsubstanzen wie Knochen, die entkalkt auch nach der Schnittmethode untersucht werden können.



Fig. 1.



Fig. 2.

Schmidt, W., Über die Untersuchung tierischer Hartsubstanzen mittels des Opakilluminators.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

E. Le... Wetzlar.





Fig. 3.



Fig. 4.

Schmidt, W., Über die Untersuchung tierischer Hartsubstanzen mittels des Opakilluminators.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

E. Leitz, Opt. Werke. Wetzlar.

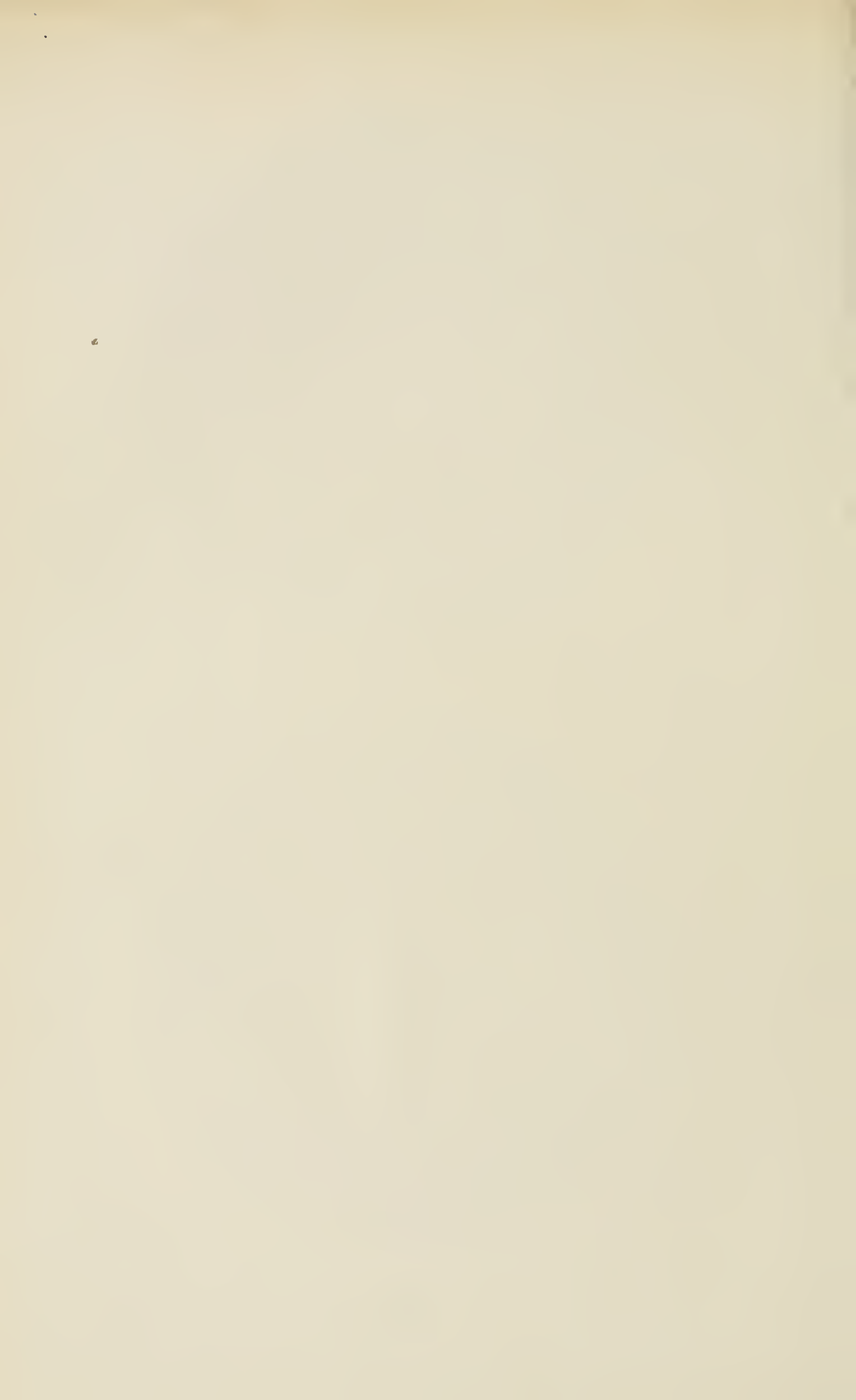




Fig. 5.

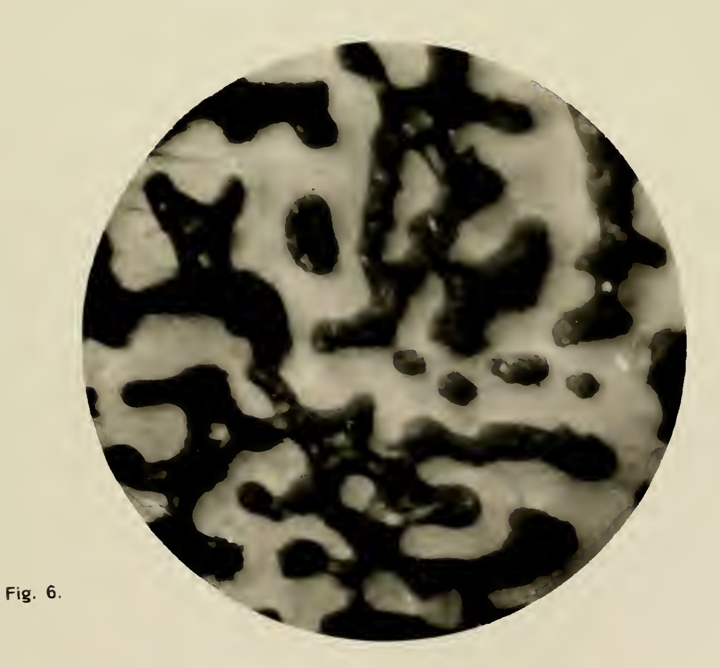


Fig. 6.

Schmidt, W., Über die Untersuchung tierischer Hartsubstanzen mittels des Opakilluminators.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

E. Leitz, Opt. Werke, Wetzlar.



Sammlungen von Dünnschliffen auch nur in bescheidenem Umfang besitzen sind viel spärlicher als solche, die viele tausend Schnittpräparate für ihre Lehr- und Forschungszwecke zur Verfügung haben.

Es leuchtet ein, daß die Mühseligkeiten des Präparationsverfahrens der Hartsubstanzen, die durch die Schleifmethode gegeben sind, zum großen Teil in Fortfall kommen, wenn an Stelle des Dünnschliffes der Anschliff tritt. Das Aussägen eines Plättchens fällt weg, die Arbeit des Abschleifens auf genügende Dünne ebenfalls, damit auch die Gefahr des Zerbrechens beim Dünnschliff; handelt es sich jetzt doch nur darum, eine glatte Fläche für die Beobachtung zu gewinnen. Damit wird nicht nur viel Zeit gespart, sondern es ergeben sich auch andere, davon unabhängige Vorteile. Die Größe des Anschliffes unterliegt kaum mehr einer Beschränkung. Bröckelige Substanzen und solche, die an sich zwar aus festem Material bestehen, aber in dünnen Lamellen vorliegen, oder von großen Hohlräumen durchsetzt sind, die ein Zusammenbrechen des Objektes beim Dünnschleifen, ja schon beim Heraussägen des Ausgangsplättchens befürchten lassen, bieten kaum mehr Schwierigkeiten als andere. Objekte in Sammlungen, die mit der Säge zu bearbeiten einen wißbegierigen Forscher vielleicht nicht erlaubt wird, können ihm eher zur Verfügung gestellt werden, wenn es nur mehr darauf ankommt, eine kleine Stelle anzupolieren, die bei der Aufstellung des Schauobjektes vielleicht nicht zur Ansicht kommt. Das Anschliffverfahren spart nicht nur Zeit, es spart auch Material, was bei seltenen oder wertvollen Objekten erwünscht sein kann. Handelt es sich darum, Objekte in bestimmten Richtungen zu durchschleifen, bzw. von in ihnen gelegenen Gebilden bestimmte Durchschnittsansichten zu erhalten, so ist die Sachlage beim Dünnschliff deshalb sehr mißlich, weil man über das richtige Niveau im Schleifen hinausgegangen sein kann, ehe die zum Kontrollieren des Schliffes unter dem Mikroskop hinreichende Dünne erreicht ist. Ein in die Tiefe allmählich fortschreitender Anschliff kann in jedem Augenblick des Schleifverfahrens unter dem Opakilluminator geprüft werden. Schließlich ist noch zu bedenken, daß die tierischen Hartsubstanzen, vor allem die glatten Schalen von Schnecken und Muscheln, oft natürliche Oberflächen bieten, die hinreichend eben sind, um eine Anwendung des Opakilluminators ohne Anschliff zuzulassen. Die hier auseinandergesetzten Vorteile beim Gebrauch dieses Instrumentes werden natürlich erlauben, ein viel umfangreicheres Material im Verlauf einer Untersuchung zu prüfen, als es bisher an Dünnschliffen geschehen konnte.

Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß der neuen Anwendung des Opakilluminators auch gewisse Nachteile anhaften — von der Bildgüte sehen wir dabei zunächst ab, sie soll an Hand der Photogramme gleich besprochen werden. Bei der Untersuchung von eingebetteten Dünnschliffen stellt man nämlich in der Regel nicht auf die geglättete Schliffoberfläche sondern etwas tiefer, auf das Innere des durchsichtigen Schliffes, ein. Dadurch kommen die durch das Schleifverfahren bedingten Kratzer und Schrammen der Oberfläche nicht zur Abbildung, und selbst wenn man auf die Oberfläche einstellt, treten sie bei geeignetem Einbettungsmittel sehr stark, ja völlig zurück. Anders beim Opakilluminator, bei dem die (an Luft grenzende) Schliffläche selbst die Einstellebene bildet; hier macht sich eine mangelnde Bearbeitung der Schliffläche viel störender bemerkbar; Kratzer und Schrammen müssen also durch Wahl eines geeigneten Schleifverfahrens und -materials möglichst vermieden werden. Es leuchtet ein, daß im allgemeinen die Reflexion des auffallenden Lichtes um so vollkommener sein wird, je vollendeter die Politur der angeschliffenen Fläche ist. Die mögliche Vollkommenheit der Politur hängt natürlich auch von der Konsistenz und Härte des jeweiligen Materials ab. Beim (Schleifen und) Polieren wird es sich in vielen Fällen empfehlen, den „Strich“ mit Rücksicht auf die Hauptrichtungen der Struktur zu wählen, um sie möglichst unverletzt zu erhalten. Welcher Grad von Politur erforderlich ist und ob der höchst mögliche in jedem Fall erstrebenswert ist, ergibt sich in der Praxis leicht durch Ausprobieren (man versuche auch Anätzen polierter Flächen).

Ferner erscheinen die Bilder mancher Objekte im auffallenden Licht sehr fremdartig, ähnlich wie auch Dunkelfeldbilder bisweilen nicht leicht mit dem Hellfeldbild des gleichen Objektes in Übereinklang zu bringen sind. Dieser Umstand dürfte aber bei genauer Betrachtung eher ein Vorteil als ein Nachteil sein; denn das Objekt bietet uns neue Seiten seines Wesens dar, die der üblichen, durch Gewohnheit geheiligten Betrachtungsweise verschlossen blieben. Bei der Deutung der Bilder beachte man die auch sonst geltende Regel, von schwächeren Vergrößerungen allmählich zu stärkeren fortzuschreiten.

Gehen wir nunmehr zur Besprechung der Bilder über, die z. T. mit Hilfe des Reflexionsblättchens (Abb. 3 u. 5) bei schwacher Vergrößerung (Mikrosummar), z. T. mittels des Reflexionsprismas (Abb. 1, 2, 4) und mittlerer Vergrößerung (Achromat 2 und 3 und Projektionsokulare), z. T. (Abb. 6) mit Reflexionsblättchen

im Opakilluminatorgehäuse und starkem Trockensystem (Achromat 6 a) hergestellt sind. Als Poliermaterial diente Pariser Rot.

Abb. 1 (Tfl. III) ist nach einem tangentialen Anschliff eines (halben) menschlichen Mittelhandknochens (Vergrößerung 103 : 1) gewonnen, der so vorbereitet als Totalobjekt auf den Mikroskoptisch kam. Mitten durch das Bild zieht von rechts nach links ein durch den Anschliff eröffneter Haversscher Kanal. Da er nicht in der Einstell- bzw. Schliffebene liegt, und seine rinnenförmige Vertiefung natürlich keine Politur erfahren konnte, wird von ihm sehr wenig Licht reflektiert; er erscheint daher gegenüber der hellen Umgebung dunkel, ja fast völlig schwarz. Dasselbe gilt auch von allen anderen größeren oder kleineren Vertiefungen in der Schliffebene, wie dem fast quer getroffenen kleinen Haversschen Kanal und den zahlreichen als kleine längliche schwarze Stellen sichtbaren (bei mazerierten Knochen bekanntlich luftgefüllten) Knochenhöhlen (Knochenkörperchen); sie alle erscheinen schwarz. Überraschend ist die Deutlichkeit, mit der der lamellöse Bau der Grundsubstanz zutage tritt. Am eingeschlossenen Dünnschliff ist die lamellöse Zusammensetzung der Grundsubstanz bei gleicher Vergrößerung wohl nur selten mit solcher, ich möchte sagen, plastischen Deutlichkeit kenntlich (s. auch Abb. 2). Dieses Verhalten der Grundsubstanz im auffallenden Licht ist dadurch bedingt, daß die benachbarten Lamellen in der Schliffebene mit verschiedener Faserungsrichtung getroffen wurden und daher das auffallende Licht in wechselnden Richtungen und mit verschiedener Intensität reflektieren. (Im durchfallenden Licht spielt bekanntlich für die Unterscheidung der Lamellen die Doppelbrechung ihrer Fibrillen eine wesentliche Rolle, die schon im natürlichen Licht durch eine verschieden starke Lichtbrechung der Fibrillen je nach ihrer Lage zu der Objektebene zum Ausdruck kommt und sie im polarisierten in schärfster Weise zur Darstellung bringt.) Es scheint mir aber auch nicht ausgeschlossen, daß der Schleif- und Polierprozeß die Lamellen nach ihrem Faserverlauf verschieden angreift und so auch Niveaudifferenzen benachbarter Lamellen hervorruft, in derselben Weise etwa wie beim Schleifen eines heterogen zusammengesetzten Minerals die härtesten Bestandteile etwas über die anderen in der Schliffebene hervorstehen.

In dem ebenso stark vergrößerten Querschnitt vom gleichen Knochen (Abb. 2, Tfl. III), einem mehrere Millimeter dicken Plättchen, das an der Beobachtungsseite anpoliert ist (die Scheibenform wurde nur gewählt, um das Objekt auf dem Tisch des Mikroskops

bequemer horizontal orientieren zu können), tritt die eben besprochene Lamellierung der Grundsubstanz in schärfster Weise hervor: man beachte vor allem die linke Seite des Photogramms. Die zahlreichen quergetroffenen Haversschen Kanäle erscheinen aus dem vorhin erörterten Grunde tief schwarz. Ein mit der Präparation des Objektes nicht vertrauter Beschauer möchte wohl annehmen, daß hier ein sehr dünner Knochenschliff auf dunklem Grunde aufgenommen sei und dieser Hintergrund durch die im Knochen befindlichen Öffnungen (die Querschnitte der Haversschen Kanäle) hindurch zu sehen sei; das ist aber gemäß den Angaben über die Beschaffenheit des Objektes nicht zutreffend.

Abbildungen 3 und 4 (Tfl. IV) sind Aufnahmen desselben Objektes bei schwacher (10:1) und stärkerer (20:1) Vergrößerung. Die Schale einer Schnecke (Voluta musica) wurde etwa 1 cm unter der Spitze senkrecht zur Achse durchschnitten und anpoliert. Der Durchmesser dieser Schliffläche, in welcher der Schalenquerschnitt als Spirale erscheint, mißt etwa 2 cm im ganzen; Abb. 3 stellt nur seinen mittleren Teil dar. Einen tadellosen Dünnschliff in dieser Ausdehnung herzustellen, wäre bei der Form des Objektes nicht gerade leicht gewesen. Das Objekt wurde als Ganzes auf dem Tisch des Mikroskopes aufgestellt. Schon bei schwacher Vergrößerung treten die Lagen der Schalenwand übersichtlich hervor, die bekanntermaßen dadurch zustande kommen, daß die Kalkplättchen, welche die Schale aufbauen, lagenweise verschieden angeordnet sind; auch in ein und derselben Schalenlage wechselt die Richtung der Faserung benachbarter Kalkplättchen immer um 90°. Aus diesem Grunde heben sich die benachbarten Plättchen so deutlich von einander ab (vgl. Abb. 3 Außenlage). Abb. 4 zeigt wieder sehr auffallend die vorhin besprochene Eigentümlichkeit, täuscht einen von Löchern durchsetzten Dünnschliff auf schwarzem Grund vor. Die genannten schwarzen Partien sind aber keine durchgehenden Löcher sondern Vertiefungen in der Anschliffebene, welche den Plättchen mit quer getroffener Faserrichtung angehören; sie reflektieren kein Licht und erscheinen infolgedessen schwarz. Vor allem stark werfen die Plättchen mit längsgetroffener Faserrichtung das auffallende Licht zurück und liefern daher die wesentlichsten Züge zu den Bildern 3 und 4.

Die Schalen vieler Schnecken und mancher Muscheln bieten sehr häufig glatte, manchmal wie poliert glänzende Oberflächen (Innen- und Außenseite der Schalen) dar, die sich ohne jede weitere Vorbereitung zur Untersuchung mit dem Opakilluminator eignen.

So liegt mir von der Innenseite einer Cypraeaschale eine Aufnahme bei 500facher Vergrößerung vor, die in schönster Weise im Flächenbild die Zusammensetzung der Schale aus den mit zackigen Ausschnitten ineinander verfugten Kalkplättchen erkennen läßt. Die benachbarten Plättchen erscheinen abwechselnd je nach ihrer Faserrichtung hell (die mit längs getroffenen Fasern) und dunkel (die mit quer getroffenen Fasern), so daß ein äußerst kontrastreiches Bild entsteht, das an die Erscheinung entsprechender Dünnschliffe im polarisierten Licht erinnert. Über die Ergebnisse der Untersuchungen mit dem Opakilluminator an Molluskenschalen werde ich an anderer Stelle eingehend berichten.

Sehr hübsch sind die Bilder nach Anschliffen von Echinodermenskelettstücken (Tfl. IV). Abb. 5 gibt einen Teil eines längs durchschliffenen und anpolierten Seeigelstachels bei schwacher Vergrößerung (10 : 1) wieder. Die Gerüststruktur des Echinodermenkalks kommt schon jetzt in klarer Weise dadurch zur Geltung, daß nur die in der Bildebene gelegenen, durchschliffenen Balken desselben hell aufleuchten, die zwischen ihnen befindlichen Lücken aber dunkel bleiben. Nach einem Querschliff eines entsprechenden Stachels ist in Abb. 6 das Gerüstwerk bei sehr viel stärkerer Vergrößerung (510 : 1) aufgenommen; auch dieses Bild ist so zu deuten, daß die hellen Bestandteile den durchschliffenen Teilen der Gerüststruktur, die dunklen den zwischen ihnen befindlichen Hohlräumen (also gegenüber der Schliffebene vertieften Partien) entsprechen. Nach diesem Objekt zu schließen, scheint der Opakilluminator gerade zur Darstellung derartiger Hohlraumsysteme sehr geeignet, die bei Dünnschliffen wohl nur an sehr dünnen Stellen in ähnlicher klarer Weise zu beobachten sind; denn beim durchfallenden Licht haben die unter den Lücken gelegenen Balken eine ähnliche Helligkeit wie die Balken in der eingestellten Ebene.

Es lag mir noch eine Anzahl wohlgelungener Aufnahmen mit dem Opakilluminator vor. Doch glaube ich, daß die hier im Bild wiedergegebenen und etwas ausführlicher besprochenen Objekte hinreichen, die Brauchbarkeit des Opakilluminators für die Untersuchung tierischer Hartsubstanzen darzutun. Zwar wird dieses Verfahren die Benutzung von Dünnschliffen im durchfallenden Licht wohl niemals verdrängen können. Aber als zeitsparende Methode (s. S. 113) vermag es sie in manchen Fällen zu ersetzen, so z. B. bei dem Aussuchen geeigneter Stücke aus einem umfangreichen Untersuchungsmaterial, oder zum Auffinden von Stellen an großen Objekten, die zu

eingehender Untersuchung brauchbar sind, oder schließlich zur Prüfung ausgedehnter Materialien auf bereits bekannte Strukturen. Der Opakilluminator wird die Methode des Dünnschliffes in wertvoller Weise dort ergänzen, wo aus irgendwelchen Gründen erwünscht ist, während des Dünnschleifens — und zwar bevor die zur Beobachtung im durchfallenden Licht nötige geringe Dicke des Objektes erreicht ist — die Schliffläche jederzeit mikroskopisch kontrollieren zu können. Ja es sind schließlich Fälle denkbar, in denen der Opakilluminator allein in Frage kommt, so bei der Untersuchung sehr ausgedehnter Flächen, die im Dünnschliff nicht hergestellt werden können, oder bei bröckligen Objekten oder bei solchem Material, das an sich fest, dessen Gestaltung (Durchlöcherung usw.) aber das Dünnschleifen verbietet. Daß gewisse Strukturen, Hohlraumsysteme u. dgl. im Opakilluminator äußerst kontrastreich hervortreten, läßt ihn auch für mikrophotographische Zwecke sehr brauchbar erscheinen, gegenüber Dünnschliffen, die im durchfallenden Licht manchmal recht flaue Bilder geben.

Wer, durch die vorstehenden Zeilen veranlaßt, Untersuchungen tierischer Hartsubstanzen oder ähnlicher Objekte mit dem Opakilluminator in Angriff nimmt, den möchte ich nochmals darauf hinweisen, daß befriedigende Ergebnisse nur bei einer sachgemäßen Anwendung der Apparatur, insbesondere bei gewissenhafter Befolgung der an sich nicht schwer einzuhaltenden Regeln für die Beleuchtung zu erzielen sind. Ich habe die Überzeugung, daß auch in der Paläontologie und Mineralogie[1] mancherlei Objekte, die bisher allein an Dünnschliffen untersucht wurden, eine Bearbeitung mittels des Opakilluminators zulassen würden; die auf diesen Gebieten vielfach nötige Anwendung des polarisierten Lichtes erlaubt er allerdings nur in unvollkommener Weise. Ebenfalls auf dem Gebiete der Botanik scheinen nach Unterhaltungen, die ich mit Fachleuten darüber führte, Verwendungsmöglichkeiten für den Opakilluminator zu bestehen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel III—V.

Alle Abbildungen sind Mikrophotogramme der angeschliffenen Objekte im auffallenden Lichte und im Laboratorium der optischen Werke E. Leitz in Wetzlar hergestellt, und zwar:

die Abbildungen 3 und 5 unter Benutzung des Reflexionsblättchens im Halter unter dem Objektiv,

---

[1]) Vgl. den inzwischen erschienenen Aufsatz von H. Schneiderhöhn im Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Bd. 43, 1920.

die Abbildungen 1, 2 und 4 mittels des Reflexionsprismas im Opakilluminator,

Abb. 6 mit dem Reflexionsblättchen im Opakilluminator.

Abb. 1. Menschlicher Knochen (Metacarpus) längs. Ein HAVERSscher Kanal durchzieht die Mitte des Bildes, ein zweiter ist annähernd quer getroffen; der lamellöse Bau der Knochengrundsubstanz tritt aufs deutlichste hervor; die lufterfüllten Knochenhöhlen sind als kleine rundliche, dunkle Gebilde sichtbar. — Aufnahme mit LEITZ-Achromat 3 und Projektionsokular 2. Vergrößerung 103 : 1.

Abb. 2. Menschlicher Knochen (Metacarpus) quer. Lamellierung der HAVERSschen Systeme. — Optik und Vergrößerung wie in Abb. 1.

Abb. 3. Mittlerer Teil eines Durchschnittes durch eine Schneckenschale (Voluta) senkrecht zur Achse. Struktur der Kalkschale. — Aufnahme mit LEITZ-Mikrosummar 42 mm. Vergrößerung 10 : 1.

Abb. 4. Ein Teil desselben Objektes stärker vergrößert. — Aufnahme mit LEITZ-Achromat 2 und Projektionsokular 1. Vergrößerung 20 : 1.

Abb. 5. Seeigelstachel längs: Gerüststruktur des Echinodermenkalkes — Aufnahme mit LEITZ-Mikrosummar 42 mm. Vergrößerung 10 : 1.

Abb. 6. Seeigelstachel quer: Gerüststruktur bei starker Vergrößerung. — Aufnahme mit LEITZ-Achromat 6a und Projektionsokular 2. Vergrößerung 510 : 1.

[Eingegangen am 21. Mai 1920.]

Bemerkungen zu der Mitteilung des Herrn J. Georgi.

Die Schärfentiefe des Mikroskops.

(Diese Zeitschr. Bd. 36, Heft 1, S. 40.)

Von

M. Berek

in Wetzlar.

Im theoretischen Teil des Abschnittes I „Die Fokustiefe des Mikroskops" sind die Figur 1 und demgemäß auch die daraus abgeleitete Formel für die Fokustiefe sowie die graphischen Darstellungen in Figur 2 und die anschließenden Berechnungen unrichtig. Das Versehen des Herrn J. Georgi beruht in der Anwendung der in der Gaussschen Dioptrik maßgeblichen Abbildungsbeziehungen auf Systeme größerer Apertur. Da die Mikrosysteme im Hinblick auf ihre hohe Apertur auf Aplanatismus korrigiert sein müssen, ist für weit geöffnete Strahlenbündel die Lateralvergrößerung mit Hilfe der sogen. Sinusbedingung zu bestimmen, nicht aber durch geometrische Beziehungen in Analogie an die Gausssche Dioptrik. Das gleiche Versehen findet sich übrigens auch an anderen Stellen in der modernen Literatur, z. B. in einer Arbeit von E. A. Wülfing, in der die geometrischen Beziehungen der Gaussschen Dioptrik zur Berechnung der ausreichenden Lichtquellengröße auch für Systeme hoher Apertur benutzt werden (Heidelb. Ber. 1911 Bd. 36, S. 14—16).

Die Ausführungen des Herrn J. Georgi sind in folgender Weise zu korrigieren. Wir behalten nach Möglichkeit die dort gewählten Bezeichnungen bei und definieren:

- δ Abstand zweier objektseitiger Ebenen,
- δ^1 Abstand der durch das Gesamtmikroskop entworfenen zugehörigen konjugierten Bildebenen,
- n Brechungsindex im Objekt,
- A wirksame num. Apertur des Mikroskopobjektivs,
- D Durchmesser der Austrittspupille des Mikroskops,
- S { Akkommodationsweite bei subjektiver Beobachtung, Projektionsweite bei Mikrophotographie und Projektion,

z Durchmesser des bildseitigen Zerstreuungskreises,
V Gesamtvergrößerung des Mikroskops,
v_1 Teilvergrößerung des Objektivs,
v_2 Teilvergrößerung des Okulars,

Die Tiefenvergrößerung des Mikroskops ist dann

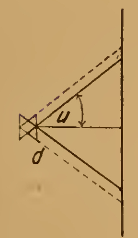
$$1)\quad \frac{\delta^1}{\delta} = \frac{V^2}{n}$$

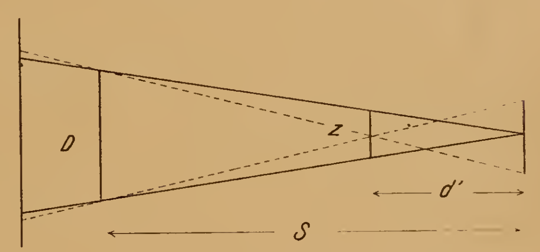
Aus der Figur folgt für den Bildraum

$$2)\quad \frac{\delta^1}{S} = \frac{z}{D}$$

Da der Okularkreis D klein ist im Vergleich zur Projektionsweite S, so können wir die Sinusbedingung schreiben

$$3)\quad V = \frac{2AS}{D}$$





Aus den Gleichungen 1 bis 3 folgt durch einfache Substitution

$$\delta = \frac{nz}{2AV}$$

und somit für die *Fokustiefe*:

$$4)\quad Fo = \frac{nz}{AV}$$

worin man noch die Gesamtvergrößerung durch das Produkt der beiden Teilvergrößerungen v_1 und v_2 ausdrücken kann:

$$4\,a)\quad Fo = \frac{nz}{Av_1v_2}$$

Der Vergleich mit der von J. Georgi abgeleiteten Beziehung zeigt, daß nicht die Tangente des objektseitigen Öffnungswinkels, sondern sein Sinus in die Fokustiefe eingeht; denn man kann die Gleichung 4a nach Kürzung durch n schreiben

$$4\,b)\quad Fo = \frac{z}{v_1 v_2 \sin u}$$

Die von J. Georgi für stärkere Trockensysteme (von etwa $A > 0{\cdot}4$ an) und für Immersionssysteme abgeleiteten Daten der Fokustiefe sind demnach unrichtig. Im übrigen verweise ich auf eine Bemerkung E. Abbes in seinen gesammelten Abhandlungen, Bd. I, S. 267, wo er von der Fokustiefe sagt: „Ihr Wert läßt sich für jeden einzelnen Fall nach einer einfachen Formel berechnen, welcher zufolge er direkt proportional ist dem Brechungsindex des Objektmediums, und umgekehrt proportional der numerischen Apertur des Objektivs sowie der ersten Potenz der Vergrößerungsziffer.“ Dieser Satz deckt sich aber inhaltlich vollkommen mit unserer Formel 4. Auch Herr J. Georgi zitiert die betreffende Arbeit E. Abbes, ihm ist aber der Widerspruch zwischen seiner Formel und E. Abbes Anschauungsweise nicht aufgefallen.

Sehe ich von diesem Versehen, das nur die quantitative Seite der Darstellungen des Herrn J. Georgi berührt, ab, so gebe ich zu seinen qualitativen Auseinandersetzungen über die Bedeutung von Objektiven geringer Apertur bei starker Teilvergrößerung für histologische und zytologische Untersuchmungen meine volle Zustimmung.

[Eingangen am 1. Februar 1920.]

Ein einfacher Hirnstecher zur Entnahme kleiner Rindenproben für mikroskopische Zwecke.

Von

Prof. O. Zoth
in Graz.

Das kleine, nach Art eines Korkstechers zu gebrauchende Instrumentchen dient dazu, aus frischen (oder auch schon konservierten) Gehirnen kleine Rindenproben zum Zwecke besonderer Fixation und Härtung für mikroskopische Zwecke zu entnehmen, ohne das Organ als ganzes mehr als absolut notwendig zu verunstalten. Es besteht in der von mir gebrauchten Ausführung aus einem 35 mm langen Stahlröhrchen von 6 mm Innendurchmesser und 0·4 mm Wandstärke, das an dem einen Ende zu einer feinen kreisförmigen Schneide zugeschärft, an dem anderen zum besseren Anfassen mit einer angerauhten griffartigen Verdickung versehen ist. 3 und 6 mm über der Schneide sind zwei feine Ringmarken angebracht, um die Tiefe des Einstiches abschätzen zu können.

Der Stecher wird senkrecht zur Oberfläche unter langsam drehender Bewegung bis etwas über die gewünschte Tiefe eingeführt und dann etwa 1 mm zurückgezogen (eine Befeuchtung mit 0·9prozentiger Kochsalzlösung ist meist überflüssig). Sodann wird senkrecht zur Richtung des Stechers, etwa von einer benachbarten Furche aus, mit einem schmalen Staarmesserchen eingegangen und unter Führung der Stecherschneide das ausgestochene Stück unten vollständig abgekappt; dies gelingt schon nach kurzer Übung ganz sicher; etwas zuviel schadet dabei nicht. Das so ausgelöste zylindrische Rindenstückchen bleibt in der Regel beim Herausziehen des Stechers in ihm stecken und wird durch langsames Hinein*blasen* von oben unmittelbar in das Gefäß mit der Fixations- oder Färbflüssigkeit entleert. Wenn der Zylinder nicht im Stecher bleibt, was meist im unvollkommenen Unterschneiden seinen Grund hat, so kann mit einem schmalen Spatel oder dem Gräfemesser nachgeholfen werden. Der Stecher kann übrigens sehr leicht nochmals in denselben Schnitt eingeführt werden. Zweckmäßig

werden in das Gehirn an die Stellen der entstandenen Löcher kleine kreisrunde Plättchen (aus Bein, Holz, Kork oder Holundermark) eingesetzt, die mit Tusche beziffert werden können.

Die Schneide des Stechers kann von Zeit zu Zeit über einem konischen Dorn geglättet und am Abziehsteine nachgeschliffen werden. Das Instrumentchen dürfte auch zu oberflächlichen Probeentnahmen aus anderen Organen zu gebrauchen sein.

[Eingegangen am 9. Oktober 1919.]

[Aus der Prosektur des Rainerspitales in Wien.]

Neue Methoden zur Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins).

2. Mitteilung: Die Bleiimprägnation.

Von

Dr. H. Müller,
Prosektor.

Wie wir kürzlich in dieser Zeitschrift darlegten, gelingt es, durch Behandlung mit Kadmiumchlorid im Gewebe gewisse Lipoide, die scheinbar bei der Darstellung der Markscheide bei dem Weigert-verfahren die Träger des Farblackes sind, in eine lipoidunlösliche Verbindung überzuführen, so daß die Behandlung derartig fixierter Stücke mit Paraffin möglich ist. Bei weiterer Ausarbeitung dieser Methode erschien es zunächst von Wert, dieselbe auch auf Stücke anzuwenden, die nicht a priori mit Kadmiumlösungen behandelt wurden, sondern wie das meiste vom pathologischen Anatomen gewonnene Material, in Formalin oder Müller-Formol fixiert wurden. Nach bloßer Formalinfixation erhält man nun sehr häufig nicht zufriedenstellende Resultate, wohl aber, wenn das mit Müller-Formol oder bloß Formalin behandelte Gewebe einer längeren Chromierung unterworfen wird. Nach unserer ausführlicheren ersten Darlegung unseres Verfahrens erübrigt es sich, auf weitere Einzelheiten hier einzugehen und dürfte das nachfolgende Schema genügen. Die Imprägnierung gestaltet sich nun folgendermaßen:

1. Fixieren in Müller-Formol 4 bis 6 Wochen oder
   1 a) Fixieren in 5 bis 10 % Formalin,
   1 b) Chromieren in Müllerscher Flüssigkeit 4 bis 6 Wochen.
2. Auswaschen in fließendem Wasser.
3. Einlegen dünner Scheiben in 100 % wässeriger Chlorkadmiumlösung durch 5 Tage. Die auf der Lösung schwimmenden Stückchen sind zwecks gleichmäßiger Durchtränkung mit einem Stück hydrophiler Gaze (nicht Watte) zu bedecken. Die Scheiben dürfen höchstens

7 bis 8 mm dick sein, können dagegen ganze Hemisphären umfassen eventuell ist deren Herstellung mit dem Edingerschen Makrotom empfehlenswert.

4. Härten in steigendem Alkohol (ohne vorheriges Wässern), Einbetten in Paraffin, Schneiden wie üblich.

5. Aufkleben der Schnitte mit Eiweißglyzerin; Entparaffinieren.

6. Beizen, in gesättigter wässeriger Lösung von neutralem Kupferazetat oder Kupfersulfat 24 Stunden, bei 37 Grad.

7. Kurzes gründliches Abspülen in Aqua destillata.

8. Färben in Lithionkarbonathämatoxylin 24 Stunden bei Zimmertemperatur.

9. Abspülen in Aqua destillata.

10. Differenzieren mit einer verdünnten Boraxferricyankalilösung (d. h. Weigertsche Originallösung mit Aqua destillita zu gleichen Teilen verdünnt).

11. Alkohol, Karbolxylol, Balsam, wie üblich.

Eine differente Darstellung zwischen Achsenzylinder und Neurokeratingerüst, wie bei unserer ersten Methode, ist auf diesem Wege nicht mehr möglich. Dagegen scheint die Färbung des Neurokeratingerüstes an Schärfe noch zu gewinnen, so daß man sogar in den Zentralorganen eine exakte Darstellung des Gerüstes und der subtilsten Veränderungen an demselben erhält. Ebenso ist eine prinzipielle Angabe betreffs Verwendung des Sulfats oder des Azetats des Kupfers für gewisse Fälle hier nicht möglich, sondern empfiehlt es sich, von jedem Objekt zunächst probeweise Schnitte der Azetatbeizung zu unterwerfen und, falls hier die Färbung zu intensiv ausfallen sollte, so daß eine in die Augen springende Differenzierung zwischen weißer und grauer Substanz schwer zu erreichen ist, die Kupfersulfatlösung in Anwendung zu bringen.

* * *

Während durch das oben auseinandergesetzte Vorgehen nun die Möglichkeit geboten ist, auch nicht kadmiumfixierte Organe nach unserer Methode zu färben, wird diese nun wieder auf die Dauer von 5 bis 7 Wochen ausgedehnt, so daß eine der Hauptvorteile gegen das ursprüngliche Weigert-Verfahren, die kurze Dauer, verloren geht. Auch kommt der hohe Preis des Chlorkadmiums, das ja in großen Mengen benötigt wird, störend in Betracht, wobei überdies die geringe Durchdringungsfähigkeit der hochkonzentrierten Kadmiumlösung sich manchmal unangenehm bemerkbar macht. Wir hielten daher nach

einem anderen Lipoidfällungsmittel, das in ähnlicher Weise wie das Chlorkadmium wirken würde, Ausschau. Für eine Gruppe von Lipoiden ist ja bekanntlich im neutralen Bleiazetat ein derartiges Fällungsmittel schon lange im Gebrauch, und es erschien daher nicht aussichtslos, an Stelle des Kadmiumsalzes das Bleisalz zu versuchen. Tatsächlich erhielten wir mit demselben vollständig entsprechende Resultate, jedoch war wiederum nicht die Markscheide in toto, sondern nur das Neurokeratingerüst gefärbt. Auch hier wollen wir auf die chemische Seite dieses Problems nicht näher eingehen, da dieses Kapitel bekanntlich zu den schwierigsten der Chemie gehört, und selbst bezüglich der Grundtatsachen noch große Differenzen bestehen, die zur Lösung der hier aufgeworfenen Fragen notwendigen mikrochemischen Methoden, daher umso unsichrere Resultate ergeben müssen, wenngleich die Untersuchungen Reichs vielversprechende Anfänge darstellen.

Bei der Färbung der Markscheide nach Bleiimprägnation sind nun mehrere Abweichungen gegenüber unserer ersten Methode notwendig, die vor allem in der Verwendung von Kaliumbichromat an Stelle des Kupfersalzes und des essigsauren Hämatoxylins an Stelle des Lithiumhämatoxylins ihren Ausdruck finden. Die Hämatoxylinlösung bereiten wir uns derart, daß wir von einer möglichst alten 10 $^0/_0$ alkoholischen Hämatoxylinlösung 10 cm^3 mit 90 cm^3 Aqua destillata verdünnen und diese mit 2 cm^3 konzentrierter Essigsäure ansäuren. Die verdünnte Lösung wird jedesmal vor Gebrauch frisch hergestellt. Zur Bleiimprägnation verwenden wir eine 5 $^0/_0$ (d. h. gesättigte) Lösung von neutralem, essigsaurem Blei (Bleizucker) in 95 $^0/_0$ Alkohol. Die Lösung wird unmittelbar vor Gebrauch filtriert; die Stückchen bleiben 5 Tage darin mit einer Unterlage von etwas Gaze. Als Beize zur Farblackbildung nehmen wir eine gesättigte wässerige Lösung von Kaliumbichromat. Bezüglich der weiteren Einzelheiten sei auf das am Schlusse befindliche Schema verwiesen. Hier wollen wir noch bemerken, daß diese Methode am Formalin oder Müller-Formol fixierten Objekt ausgezeichnete Resultate gibt, jedoch an Präparaten, welche lange Zeit (Monate oder Jahre) in chromhaltigen Lösungen gelegen sind, nicht anwendbar ist. Hier müssen wir auf die oben geschilderte Kadmiumbehandlung nach andersartiger primärer Fixation verweisen. Ebenso wie bei dieser gelingt eine Differenzierung zwischen Achsenzylinder und Neurokeratingerüst nicht, sondern es ist stets das Neurokeratingerüst mit großer Schärfe, gewöhnlich jedoch auch der Achsenzylinder zur Darstellung gebracht, und zwar erscheinen beide in tiefschwarzer, bei Stückchen, die in chromhältigen Flüssig-

keiten waren, in tiefblauer Farbe auf hellem Grunde. Sehr häufig ist an Präparaten des peripheren Nervensystems (hie und da auch des zentralen Nervensystems), die nicht ganz frisch fixiert wurden, eine distinkte Differenzierung schwer zu erreichen, vielleicht infolge Diffusion gewisser Lipoide in die Umgebung. Um diesem Übelstande abzuhelfen, genügt es, derartige Stückchen vor der Bleibehandlung 3 bis 5 Tage mit Müllerscher Flüssigkeit zu beizen. Bevor wir nun das Schema für obige Färbung geben, wollen wir nochmals kurz die Indikationen für die einzelnen von uns angegebenen Färbemethoden wiederholen, wie wir sie jetzt auch für die Bearbeitung unseres laufenden Materiales verwenden:

A) Für alle Objekte des Zentral- und peripheren Nervensystemes mit Ausnahme der beiden folgenden Fälle: Färbung nach der „Bleimethode“.

B) Verarbeitung von altem Chrommaterial: mittels sekundärer Kadmierung.

C) Darstellung von Achsenzylindern und deren Veränderung (Aufrollung bei Durchschneidung der Nerven, Persistenz in Degenerationsherden des Zentralnervensystems u. dgl.): primäre Fixation kleinster Stückchen in Kadmiumchloridformol und Färbung, wie in unserer ersten Abhandlung unter 1 b) angegeben.

Unsere Methode der „Blei-Imprägnation“ gestaltet sich nun folgendermaßen:

1. Fixieren in Formol oder Müller-Formol.

2. Im Falle der Müller-Formolbehandlung Auswaschen 24 Stunden in fließendem Wasser.

3. Einlegen in 5 % alkoholischer Bleizuckerlösung durch 5 Tage in gut verschlossenem Gefäß.

4. Gründliches Auswaschen durch 24 Stunden in fließendem Wasser.

5. Härten und Einbetten in Paraffin über Xylol (bei Verwendung von Anilin-Benzol oder Öl als Vorharz bilden sich Niederschläge!).

6. Aufkleben der Schnitte mit Eiweißglyzerin, Entparaffinieren.

7. Beizen mit gesättigter wässeriger Kaliumbichromatlösung 24 Stunden bei 37 Grad.

8. Gründliches Abspülen mit Aqua destillata.

9. Färben mit essigsaurem Hämatoxylin 2 bis 3 Stunden bei Zimmertemperatur.

10. Differenzieren in verdünnter Boraxferrizyankalilösung.

11. Wie 8.

12. Alkohol, Karbolxylol, Balsam wie üblich.

Literaturverzeichnis.

Müller, Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie und mikrosk. Technik 1919, Bd. 36.
Reich, Journ. f. Psychol. und Neurolog. Bd. 8, 1907, S. 244.

[Eingegangen am 10. Januar 1920.]

[Mitteilung aus der staatlichen allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der deutschen Universität in Prag.]

Zum Nachweis der Oxalate in Pflanzengeweben.

Von

dipl. LME. W. Plahl,

Inspektor.

Versetzt man Lösungen von Oxalsäure, Weinstein-, Zitronen- oder Äpfelsäure oder deren Salze mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, so bildet sich ein Niederschlag von oxalsaurem bzw. weinsteinsaurem, zitronensaurem oder äpfelsaurem Silber. Verwendet man aber eine Lösung von Silbernitrat, die freie Salpetersäure enthält, so entsteht nur in der Lösung der Oxalsäure ein Niederschlag, die Lösungen der anderen Säuren bleiben klar. In fester Form mit Silbernitrat + Salpetersäure zusammengebracht, wird ebenfalls nur Oxalsäure in Form von unlöslichem oxalsaurem Silber abgeschieden, die anderen Säuren lösen sich.

Damit haben wir ein Mittel, die Oxalsäure von den übrigen hier in Betracht gezogenen Säuren zu unterscheiden.

Mein nächstes Streben war, diese Tatsache in der Mikrochemie der Pflanze zu verwerten, denn es lag der Gedanke nahe, daß der in der Pflanzenzelle eingeschlossene Kristall eines oxalsauren Salzes die Reaktion in gleicher Weise zeigen wird, die Salze der übrigen hier angeführten Säuren sich im Reagens lösen werden. Konnte diese Annahme durch entsprechende experimentelle Arbeit als richtig bewiesen werden, so kann diesem Reagens ein gewisser Wert für die Unterscheidung der Oxalsäure von den übrigen hier erwähnten Säuren im Pflanzengewebe nicht abgesprochen werden und es wird vielleicht möglich sein, die Streitfrage, ob beobachtete Kristalle Oxalate sind oder nicht, mit größerer Sicherheit zu beantworten.

Auf experimentellem Wege konnte ich feststellen, daß das Reagens nicht immer einen eindeutigen Wert besitzt, ein Nachteil, den die meisten Reagenzien, die in der pflanzlichen Mikrochemie Verwendung finden, haben. Das ist begreiflich, wenn man bedenkt, daß die Reaktion oft bei Anwesenheit anderer sie in ungünstiger

Weise beeinflussender Substanzen vor sich geht. Das ist namentlich dann der Fall, wenn die Reaktion innerhalb der Pflanzenzelle stattfindet. Für den Nachweis von Oxalsäure bei Kristallen, die außerhalb der Pflanzenzelle liegen, steigert sich, wenn sie selbst keine Hüllen besitzen, der Wert des Reagens ganz bedeutend, da hier die den Reaktionsverlauf störenden Einflüsse fast ganz wegfallen.

Zum ersten Male wurde salpetersäurehaltige Silbernitratlösung von mir bei der Untersuchung der Pfefferfrucht benützt[1].

Später gelang es mir mit Hilfe dieses Reagens Oxalate im Hypanthium der Gewürznelke zu entdecken[2].

Die Reaktion mit reiner Substanz.

Nach R. Fresenius[3] ist der Niederschlag von oxalsaurem Silber in verdünnter Salpetersäure schwer, in konzentrierter heißer Salpetersäure leicht löslich; nach B. Fischers Lehrbuch[4] löst sich oxalsaures Silber in viel Salpetersäure; durch eigene mikroskopische Beobachtung konnte ich feststellen, daß die Löslichkeit des Silberoxalates abhängig ist vom Gehalte des Reagens an freier Säure. Daraus folgt, daß die Fällung von oxalsaurem Silber um so vollständiger sein wird, je geringer der Gehalt der Silbernitratlösung an freier Salpetersäure ist.

Bei meinen Versuchen handelte es sich aber nicht nur darum, die Oxalsäure möglichst quantitativ als unlösliches Silbersalz abzuscheiden, sondern auch darum, Zitronen-, Wein- und Äpfelsäure in Lösung zu bringen bzw. zu erhalten. Denn nicht bei jedem Gehalte des Reagens an freier Salpetersäure findet eine Lösung der Weinstein- bzw. Zitronen- oder Äpfelsäure statt, es werden vielmehr diese Säuren als Silbersalze ausfallen, wenn der Gehalt des Reagens an Salpetersäure unter eine bestimmte Grenze sinkt. Es darf deshalb einerseits der Gehalt an freier Säure nicht so hoch sein, daß die quantitative Fällung der Oxalsäure als Silbersalz verhindert wird, anderseits nicht so gering, daß die anderen hier in Betracht gezogenen Säuren als Silbersalze abgeschieden werden.

---

[1]) Über zwei Inhaltskörper im Perikarpium des schwarzen Pfeffers (Archiv f. Chemie und Mikroskopie 1912, H. 6).

[2]) Ebenda 1913, H. 5.

[3]) Anleitung zur qualitativen Analyse 1895, S. 280.

[4]) Chemie für Pharmazeuten 1909, S. 543.

Bei den diesbezüglichen Versuchen fand ich, daß bei einem Gehalt der Silbernitratlösung von 10 Prozent verdünnter Salpetersäure zweckentsprechende Reaktionen erzielt wurden, da einerseits minimale Mengen eines Oxalates z. B. in der Menge einiger Oxalatdrusen in unlösliches Silbersalz übergeführt, anderseits Weinstein-, Zitronen- und Äpfelsäure gelöst werden konnten. Das war auch dann der Fall, wenn von diesen Säuren solche Mengen verwendet wurden, wie sie bei einer pflanzenmikrochemischen Untersuchung nicht mehr in Betracht kommen.

Der Gehalt des Reagens an $AgNO_3$ betrug bei diesen Versuchen 10 Prozent. Diese Konzentration erwies sich jedoch bei den Versuchen am pflanzlichen Objekt nicht mehr als brauchbar und es mußte aus Gründen, die im folgenden Kapitel erörtert werden, eine Erhöhung des Gehaltes an $AgNO_3$ eintreten.

Die Reaktion in der Pflanze.

Vor allem zeigte es sich im Verlaufe dieser Untersuchungen, daß es nicht immer zulässig ist, das Material (Schnitt, Zupfpräparate usw.) ohne weiteres in das Reagens einzubetten, da Inhaltsstoffe der Zelle die Reaktion in empfindlicher Weise stören können. So war die Reaktion an den schönen und großen Oxalatdrusen im Rhizom von Rheum officinale ohne vorhergehende Entfernung der hindernden Stoffe sehr undeutlich und das Reaktionsprodukt eine schmutzigrote, formlose Masse. Wurde jedoch der Schnitt der Reihe nach in Wasser, Alkohol, Wasser gelegt und nach möglichster Entfernung des anhaftenden Wassers durch Abtupfen mit Filtrierpapier erst dann in das Reagens gebracht, so verlief die Reaktion in zufriedenstellender Weise. Das gilt in diesem Falle sowohl für den in der Zelle eingeschlossenen als auch für den freiliegenden Kristall des Präparates.

Der Verlauf der Reaktion zeigt sich da in folgender Weise: Der Kristall wird schon nach kurzer Einwirkung vom Rande her schwarz und undurchsichtig infolge des sich bildenden Niederschlages von oxalsaurem Silber. Da das Reagens immer tiefer in den Kristall vordringt, so ist der Kristall nach einiger Zeit vollständig schwarz und undurchsichtig geworden und zeigt mitunter am Rande Kristalle von oxalsaurem Silber.

Aber nicht immer tritt die Reaktion bald ein; manchmal bedarf es dazu einer, ja auch mehrerer Stunden. In solchen Fällen ist es

notwendig, das Präparat in der feuchten Kammer aufzubewahren oder mit Vaselin zu umschließen, um eine Verdunstung und damit eine Störung der Konzentration des Reagens zu vermeiden. Ich lasse derartige Präparate gewöhnlich über Nacht liegen.

Die schwarze Färbung des Reaktionsproduktes im durchfallenden Lichte — im auffallenden ist der Niederschlag weiß — macht es im Gewebe der Pflanze gut sichtbar und gibt oft, namentlich von der Anordnung und Zahl der Kristalle, recht deutliche Bilder.

Die Verwendung von Wasser nach dem Alkohol beim Reinigen des Schnittes von den die Reaktion störenden Substanzen, hat den Zweck, den im Schnitte vorhandenen Alkohol zu entfernen und eine Ausscheidung von $AgNO_3$ zu vermeiden. Man kann das Material aber auch dadurch vom Alkohol befreien, daß man es nach dem Herausnehmen aus dem Alkohol einfach an der Luft trocknen läßt. Werden Mittel zur Entfernung störender Substanzen angewendet, so ist dabei zu beachten, daß das Extraktionsmittel auf den zu untersuchenden Kristall verändernd einwirken könnte. Bei der Verwendung von Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform und ähnlichem ist eine Einwirkung, wenn ein Oxalat vorliegt, nicht zu befürchten, wohl aber z. B. bei Verwendung von KOH.

Auch zum Nachweis gelöster Oxalate kann dieses Reagens verwendet werden. Freilich sind hier die Reaktionsbilder manchmal recht undeutlich, da die die Reaktion hindernden Zellbestandteile ihre Wirkung voll entfalten können. Die Versuchsanordnung war da folgende: Ein etwas dickerer Schnitt wurde durch leichtes Waschen in Wasser von dem ihm oberflächlich anhaftenden Zellsaft befreit und dann nach vorsichtigem Abtrocknen mit Filtrierpapier in das Reagens eingebettet. Nach einiger Zeit traten dann in den noch intakten und oxalsäurehaltigen Zellen Kriställchen von oxalsaurem Silber auf.

Es sei übrigens bei dieser Gelegenheit auf eine Arbeit von N. Patschovsky[1] aufmerksam gemacht, die gestattet, gelöste Oxalate nachzuweisen.

Bezüglich der Zusammensetzung des Reagens habe ich schon oben erwähnt, daß ein Reagens, das 10 Prozent Silbernitrat enthält, wohl brauchbar ist, wenn freie Substanz vorliegt, dagegen oft versagt, wenn der Kristall in die Pflanzenzelle eingeschlossen ist. Ganz besonders gilt das von jenen Kristallen, die eine eigene, sie eng um-

---

[1]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 36, 1918, H. 9.

schließende Hülle besitzen wie z. B. Raphiden, die ja bekanntlich von Schleimhüllen umgeben sind, oder die Einzelkristalle im Schalengewebe der Früchte von Citrus vulgaris R., denen sich die verdickte Membran der Zelle eng anschmiegt. In solchen Fällen löste sich der Kristall und das oxalsaure Silber entstand außerhalb der Zelle, also nicht lokal.

Ich war sofort geneigt, für dieses Verhalten osmotische Vorgänge verantwortlich zu machen. In den Arbeiten von H. Bechhold u. J. Ziegler[1], R. E. Liesegang[2] u. a., die zum Teil an die Arbeiten von N. Pringsheim[3] anknüpfen, und besonders in der in der letzten Zeit erschienenen Arbeit von Patschovsky[4] habe ich genügend Stützpunkte für die Richtigkeit meiner Annahme gefunden. Im Anschluß an die Versuchsergebnisse der genannten Forscher muß die Reaktion dann lokal entstehen, wenn die Konzentration der Reagensflüssigkeit so groß ist, daß dadurch ein in die Zelle oder durch die Umhüllung des Kristalles zu diesem gerichteter Reagensstrom entsteht, denn von der Konzentration des Reagens ist nach allem die Richtung des Reagensstromes abhängig. Offenbar verhält sich die Zellmembran bzw. die den Kristall umgebende Schleimhülle ähnlich wie die Gelatine in den Versuchen von Bechhold u. Ziegler und Patschovsky. Daß dabei die Salpetersäure eine große Rolle spielt, geht daraus hervor, daß bei Anwendung einer Silbernitratlösung gleicher Konzentration ohne Salpetersäure die Reaktion in vielen Fällen entweder nicht oder nur sehr undeutlich und unbrauchbar auftritt.

Für die nun folgenden Versuche zur Ermittlung der notwendigen Konzentration des Reagens verwendete ich eine etwa 17prozentige Silbernitratlösung mit 15 Prozent verdünnter Salpetersäure (sp. Gew. ungefähr 1·065). Aber auch diese Konzentration entsprach noch nicht den Anforderungen, indem noch des öftern an Raphiden die Reaktion nicht lokal auftrat. Erst mit einer 20prozentigen Silbernitratlösung — der Salpetersäuregehalt war bei ihr der gleiche, wie bei der 17prozentigen Lösung — gaben fast alle Raphiden lokale Reaktion, ebenso alle anderen Kristalle, für die eine höhere Konzentration des Reagens notwendig war.

Als Versuchsobjekt dienten die Raphiden der Sarsaparillawurzel, die unter allen Objekten, die ich zur Prüfung des Reagens auf

---

[1]) Annalen d. Physik, 4., Bd. 20, 1906.

[2]) Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 31, 1914, H. 4.

[3]) Jahrb. f. wiss. Botanik Bd. 28, S. 1—38.

[4]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 36, 1918, H. 9.

seine Brauchbarkeit heranzog, der Lokalisation der Reaktion den größten Widerstand entgegensetzten.

Ähnlich den Raphiden der Sarsaparillawurzel verhielten sich bei Anwendung einer 10prozentigen Silbernitratlösung, wie schon oben erwähnt, die Oxalatkristalle im Schalengewebe von Citrus: der Kristall löste sich und die Kristalle von oxalsaurem Silber entstanden außerhalb der Zelle. Nur am Kristall jener Zellen, die verletzt waren, zeigte sich lokale Reaktion, weil da das Reagens ungehindert an den Kristall herankonnte. Bei Anwendung einer 20prozentigen Lösung entstand die Reaktion jedoch lokal in allen Zellen.

Als Objekt zur Prüfung auf das Verhalten der Weinsäure im Pflanzengewebe dienten Korinthen, die Früchte von Vitis vinifera var. apyrena. Die im Fruchtfleische liegenden Weinsteinballen lösen sich im Reagens. Zur Prüfung auf das Verhalten der Zitronensäure und der anderen noch erwähnten Säuren stand mir kein passendes Material zur Verfügung. Es ist aber nach den Versuchsergebnissen an der reinen Substanz anzunehmen, daß ihr Verhalten zum Reagens das gleiche sein wird, wie das der Weinsäure.

[Eingegangen am 8. März 1920.]

Polarisation im binokularen Instrument.

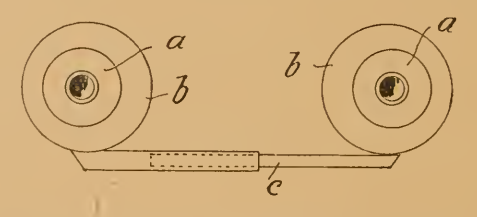
Von

R. Schmehlik,

Berlin-Lichterfelde.

Hierzu eine Textabbildung.

Die Lichtpolarisation findet in der Mikroskopie bei subjektiver Beobachtung, in der Mikrophotographie und in der Mikroprojektion in ausreichendem Maße statt, und zwar sowohl im durchfallenden als auch im auffallenden Licht. Dagegen ist es mir nicht bekannt, daß man die Lichtpolarisation bei Verwendung eines binokularen Instrumentes benutzt hat. Ich habe eines meiner binokularen Instrumente



mit einer Polarisationseinrichtung ausgestattet und bin mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Für den Polarisator benutze ich ein Ahrens-sches Prisma wegen seines großen Arbeitswinkels. Für die Analysatoren muß ein genau abgestimmtes Prismenpaar zur Verwendung kommen und man benutzt hierbei ein möglichst kurzes System von ebenfalls verhältnismäßig großem Arbeitswinkel, wie z. B. gekürzte Glan-Thompson- oder Ahrens-Prismen. Da aber die Analysatoren beim Einstellen der Okulare für die Pupillendistanz eine entgegengesetzte Drehung erfahren würden, habe ich die Analysatoren *a* in je einem auf das Okular aufsetzbaren Tubus *b* drehbar angeordnet und die beiden Tuben durch ein teleskopartig ineinander verschiebbares Rohrsystem *c* miteinander gekuppelt, so daß bei Verstellung der Okulartuben die Analysatortuben *b* sich zwar mit den Okularen gegen- oder voneinander bewegen, ohne aber eine Drehung mitzumachen. Bei dieser Anordnung der Polarisationseinrichtung müssen natürlich

die Analysatoren eine gleiche Winkelstellung einnehmen. Es ergibt sich aber bei einigen Kristallen in den beiden Analysatoren eine verschiedene Farbenwirkung, was darauf zurückzuführen ist, daß die beiden Okularachsen unter entgegengesetzten Winkeln zu dem Objekt und zum Polarisator stehen. Durch richtige Einstellung des Objektes und des Polarisators kann aber eine Gleichmäßigkeit in der Farbenwirkung erzielt werden. Was für die Polarisation im durchfallenden Licht gilt, gilt natürlich auch für eine solche im auffallenden Licht.

[Eingegangen am 5. Juni 1920.]

Quantitative Bestimmung physikalisch-chemischer Eigenschaften mikroskopisch kleiner Mengen.

Von

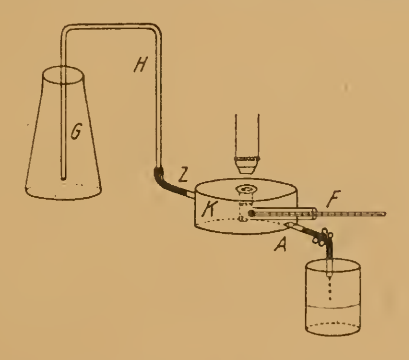
Gustav Blunck,
Chemiker in Eberswalde.

Hierzu eine Textabbildung.

Mit Recht darf wohl gesagt werden, daß unsere Kenntnis der in der Natur, in Pflanzen oder Tieren auftretenden Stoffe bei weitem größer sein könnte, wenn das zu untersuchende Material in vielen Fällen nicht zu gering wäre. Selbst für unsere schon sehr vervollkommneten mikro-chemischen Methoden wird in der Regel doch eine Substanzmenge verlangt, die oft gar nicht oder sehr schwer und umständlich zu beschaffen ist. Ich denke hier an die physiologischen Stoffe von Insekten, Weichtieren, kleinen Pflanzen usw., wo meist nur mikroskopisch wahrnehmbare Mengen zur Verfügung stehen. Eine qualitative Identifizierung und Bestimmung ist hierbei fast immer möglich, dagegen mangelt es an quantitativen Methoden. Die Notwendigkeit solcher regte mich zur Ausarbeitung nachstehender Methoden an, die wichtige chemisch-physikalische Daten geben, sogar für die zur Konstitutionsermittlung.

Gefrier-, Schmelz- und Siedepunkte ermittelt man durch folgenden Apparat: *K* ist eine Glaskammer von 8 cm Durchmesser und 2 cm Höhe, in welcher an der linken Seite eine 1 cm starke Röhre bis zur Mitte der Kammer eingeschmolzen ist. Genau im Mittelpunkt der Glaskammer ist die Röhre nach oben gebogen und so eingeschmolzen, daß die Röhre an der oberen Seite offen bleibt, aber nicht mehr hinausragt. Das Innere des hochgebogenen Schenkels trägt drei kleine Glasvorsprünge, die zur Aufnahme eines kleinen runden Deckgläschens — als Präparatenträger — dienen. Der andere, einige cm aus der Glaswand stehende Schenkel dient zur Aufnahme eines kleinen Thermometers, von der Größe eines Fieberthermometers, welches etwa 10° in $^1/_{10}$ oder $^1/_{100}$ umfaßt oder etwa 100 in $^1/_1$ Graden. Zum Schutz gegen Ausstrahlung wird die Kammer aus

Jenaer Spezialwärmeschutzglas hergestellt und event. noch mit einer Asbest- oder Papphülle umkleidet, letztere dient auch zum Schutz bei der Aufbewahrung. Die Kammer selbst hat zur Aufnahme der Kühl- und Heizflüssigkeit ein Zuflußrohr *Z* und ein Abflußrohr *A*. Die kleine Kammer wird auf den Tisch eines Mikroskopes gestellt, so daß die Mittelöffnung mit der Tischlochöffnung übereinstimmt. Die Kühl- oder Heizflüssigkeit wird aus dem Gefäße *G* durch den Heber *H* zugeführt. Die Zuflußröhren sind ebenfalls aus Wärmeisolierungsglas. Bei Erwärmungen fließt zunächst nur langsam mäßig erwärmte Flüssigkeit durch, je mehr aber aus dem Reservoir abfließt, um so schneller erwärmt sich die zurückbleibende Flüssigkeit. Welcher Umspülungsstoff gewählt wird, hängt natürlich von der geforderten Natur ab; man kann auch natürlich Dämpfe von siedenden Flüssigkeiten verwenden.



Zur Ausführung einer solchen Bestimmung legt man das Präparat auf den kleinen Objektträger, der zweckmäßig aus Quarz, da Glas leicht beschlägt, durchspült mit Heiz- oder Kühlflüssigkeit und beobachtet im Mikroskop das Schmelzen oder Erstarren mit dem rechten, das Thermometer mit dem linken Auge. Je nach der gewünschten Genauigkeit der Messung macht man erst einen Vorversuch mit dem $^1/_1{}^0$ Thermometer und wiederholt dann mit dem $^1/_{10}$ bis $^1/_{00}$-gradigen oder begnügt sich mit der bei dem als Vorversuch ermittelten Zahl. Das gemeinsame Beobachten von Thermometer und Objekt ist sehr leicht, da beide Punkte in einer optischen Ebene und fast am gleichen Platze liegen. Die Parallaxe ist bei den feinen Quecksilberfäden gering. Die Verfahren geben nach vielen von mir ausgeführten Bestimmungen Resultate, die mit dem der makroskopischen Beobachtungen übereinstimmen.

Für höhere Temperaturen wird das Mikroskopobjektiv durch eine

Schutzkappe geschützt; eine solche stellt man sich selbst aus einem Quarzdeckglas, welches durch einen ausgebohrten Kork oder mit einem Stückchen Gummischlauch befestigt ist, her.

Seit langem ist ein Verfahren zur Messung des Brechungsexponenten eines Körpers mit dem Mikroskop bekannt, aber wegen einiger Mängel, die bestanden haben, nicht praktisch angewandt. Stellt man das Mikroskop scharf auf ein Objekt ein und bringt dann eine Planplatte von der Dicke d darüber, so wird man das Mikroskop dem Auge eine Strecke a nähern müssen, um das Objekt wieder deutlich zu sehen. Das Berechnungsverhältnis der Planplatte ist dann

$$\frac{n - d}{d - a}.$$

Zur Messung der Strecke a dient die Mikrometerschraube, die bei modernen Instrumenten mit der Bergerschen Bewegung eine Ablesung bis 0·001 mm gestattet. Zur Messung von d dient eine besondere kleine Kammer, die aus einem durchbohrten Stück Rauchglas, welches auf einen Objektträger aufgekittet ist, hergestellt ist. Das Rauchglas hat eine Stärke von etwa 1 bis 2 mm. Die durch Präzisionsinstrumente ermittelte Dicke ist auf dem Objektträger eingraviert. Der Durchmesser der Bohrung ist etwa 1 mm. Am Boden des Bohrrohres ist ein + gerizt, auf welches man beim eingeklemmten Objektträger scharf eingestellt. Hierauf wird ohne die Einstellung oder den Objektträger zu verschieben, mittels einer Kapillarpipette die Röhre mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt und unter Beachtung, daß keine Luftbläschen bleiben, mit dem Deckglas bedeckt. Letzteres muß vorher ebenfalls darauf gelegen haben, da dieser Index ja auch eine Rolle spielt. — Nachdem das + wieder scharf eingestellt ist, wird die Differenz an der Mikroschraube abgelesen und der Brechungsindex nach obiger Formel bestimmt. Zu berücksichtigen ist außerdem noch der Index des Deckglases, den die Firma Zeiss bei Lieferung angibt. Für derartige Messungen benutzt man mittelstarke Trockensysteme und ein mittleres Okular bei voller zentraler Beleuchtung unter Einschaltung von Farbgläsern, um das Brechungsverhältnis für die verschiedenen Wellenlängen zu bestimmen.

[Eingegangen am 19. Juni 1920.]

Referate.

1. Mikroskop und Nebenapparate.

Erfle, H., Das Minimum der Dispersion und die größte Dispersion sowie die chromatische Vergrößerungsdifferenz im Hauptschnitte eines Prismas (Zeitschr. f. Instrumentenkde., 39. Jahrg. 1919, S. 280—288 u. 297—312).

Nach Anführung der für die Durchrechnung eines Strahles im Prismenhauptschnitt in Frage kommenden Formeln gibt Verf. einen kritischen Überblick über die Behandlung des Problems von Frauenhofer an und prüft dabei vor allem die einschlägigen Arbeiten von H. Opitz. Darauf berechnet er den zum Minimum der Dispersion gehörigen Einfallswinkel und den kritischen Prismenwinkel (bei dessen Überschreiten kein Minimum der Dispersion im eigentlichen Sinne mehr eintritt, sondern die Dispersion bei streifendem Eintritt nur einen kleinsten Wert annimmt), ferner Näherungsformeln für die Größe der Dispersion bei beliebiger Prismenstellung (für streifenden Eintritt Minimum der Dispersion, für streifenden Austritt Maximum) und die chromatische Vergrößerungsdifferenz eines Prismas. Sehr bemerkenswerter Weise wird bei Einhaltung des kritischen Prismenwinkels und des zum Minimum der Dispersion gehörigen Einfallwinkels nicht nur die chromatische Differenz der Vergrößerung Null, sondern zugleich die Krümmung der Spektrallinien und die Bildneigung für die Sagittalbüschel (bei Annahme einer zu den auffallenden Strahlen senkrechten Objektebene) ein Minimum.

W. J. Schmidt (Bonn).

Schultz, H., Zur Theorie der Polarisationsprismen. IV. Grundformeln für Prismen, bei denen die Kristallachse senkrecht zur Prismenachse liegt (Zeitschr. f. Instrumentenkde., 39. Jahrg. 1919, S. 350—356).

Verf. gibt Grundformeln für den Strahlengang (im Hauptschnitt und außerhalb desselben) von Polarisationsprismen, bei denen die Kristallachse senkrecht zur Prismenachse steht, und zwar — was die bisher angegebenen Formeln nicht beachten — unter Berücksichtigung jener Übergangsformen, bei denen die Kristallachse weder im Hauptschnitt noch senkrecht zu ihm liegt, die praktisch durch das Prisma nach Ritter-Frank vertreten sind. Die Behandlung dieser Zwischenformen wird vor allem dadurch gerechtfertigt, daß nur bei ihnen Strahl- und Wellennormale für die parallel der Prismenachse laufenden Strahlen zusammenfallen und daher nur hier das „Schlagen der Prismen" (der kreisförmige Weg des Bildes bei Drehung des Prismas um seine Längsachse) vermieden wird, was bei sonstigen Konstruktionen nur unter Verzicht auf andere Vorteile zu erreichen ist.

W. J. Schmidt (Bonn).

2. Mikrophotographie und Projektion.

Hodgson, M. B., The physical characteristics of the elementary grain of the photographic plate (Journ. of the Franklin Inst. vol. **184**, 1917, S. 705—715 w. 10 figg.).

Ein Kino-Positivfilm enthielt Bromsilberteilchen von 0·2 bis 2 μ, eine hochempfindliche Platte solche von 0·2 bis 8·5 μ Durchmesser. Hiervon hängt die Größe des „elementaren Korns" des metallischen Silbers in den entwickelten Platten ab. Jenes Korn, welches bei den Vergrößerungen so sehr stören kann, ist jedoch noch größer. Es kommt dadurch zustande, daß bei einer normal gegossenen Schicht etwa sechs Elementarkörner untereinander liegen, die bei der Durchsicht als ein einziges wirken.

Mikroaufnahmen in 375- bis 1350facher Vergrößerung von Querschnitten durch die Schichten von unentwickelten und entwickelten Bromsilbergelatineplatten zeigen die Form und Verteilung des Elementarkorns. Das grobe Bromsilber der hochempfindlichen Platten ist oft mit scharfer kristalliner Begrenzung ausgebildet. Das metallische Silber stellt nicht immer eine scharfe Pseudomorphose nach diesem dar. Man könnte daran denken, daß diese Deformationen bedingt sind durch einen Gelatinegehalt des Bromsilberkorns selbst, der zu einer Quellung desselben bei der Entwicklung Anlaß gäbe. Aber Hodgson bestreitet den Gelatinegehalt bei den Kristallen. Denn nach einer Behandlung mit Wasser ließ sich auch bei den stärksten Vergrößerungen kein Anschwellen derselben feststellen.

W. Scheffer (Brit. Journ. of Photogr. vol. 54, 1907, Nr. 2441) hatte die Ursache der Deformationen mikroskopisch während des

Entwicklungsvorgangs an sehr dünn gegossenen Schichten verfolgen wollen. Es war, als sende das Bromsilberkorn dabei pseudopodienartige Gebilde aus. Berührten diese ein unbelichtetes Nachbarkorn, so konnte auch dieses durch den Kontakt zur Reduktion veranlaßt werden. Hodgson bestreitet jedoch, daß diese Pseudopodienbildung eine normale Erscheinung sei. Nur einmal beobachtete er bei der außerordentlichen Überbelichtung durch die Bogenlichtbeleuchtung des Mikroskops etwas Ähnliches. Auch hier handelte es sich um außerordentlich dünn gegossene Schichten. Bei einer normalen Schichtdicke von 10 bis 30 μ ist die Elastizität hinreichend, um Zerreißungen des Korns durch die trocknende Gelatine zu verhindern, bei dieser sehr dünnen jedoch nicht. Bei der Quellung der Gelatine und der Verminderung der Kornteile infolge der Reduktion machten sich diese Einflüsse der mangelnden Elastizität bemerkbar.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Schmehlik, R., Aus der Werkstatt der Natur (Photogr. Rundschau Bd. **56**, 1919, S. 72—73 m. 3 Abb.).

Die Mikroskopie der gewöhnlichen Schneekristalle macht einige Schwierigkeiten. Durch Frost von dünnen Gelatinegallertschichten auf Glas kann man die Struktur der Eisblumen in der Gelatine dauernd fixieren. (Liesegang, Kolloid-Zeitschr. Bd. **10**, 1912, S. 225.) Dies gelingt auch mit einzelnen Schneekristallen. Die wiedergegebenen 16 fachen Vergrößerungen scheinen im wesentlichen den Formen der natürlichen Schneekristalle zu entsprechen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Mann, W. C., Development papers and desensitivers (British Journ. of Photography vol. **66**, 1919, S. 426—427).

Mikroskopische Untersuchung der weißen Metallflecken auf photographischen Papieren: Auf einen solchen Fleck wird eingestellt und dann mittels einer Platinnadel ein kleines Tröpfchen einer mit Salzsäure angesäuerten Lösung von Ferricyankalium darauf gebracht. Eisen wird durch Berlinerblaubildung blau, Kupfer durch Ferrocyankupferbildung braun. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Gifford, J. W., Light-filters for the microscope and photomicrography (British Journ. of Photography vol. **67**, 1920, S. 82).

Bekanntlich absorbiert eine Lösung von Malachitgrün in Glyzerin alle Strahlen des sichtbaren Spektrums mit Ausnahme eines breiten Bandes bei F und eines schmalen roten Bandes bei B. Früher beseitigte man letzteres Band durch Zwischenschaltung eines mit Signalgrün gefärbten Glases. Statt dessen wird jetzt Pfauengrün (peacock green) vorgeschlagen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Thieme, P., Über den Einfluß des Vergrößerungsgerätes auf die Tonabstufung im Bilde (Photogr. Rundschau Bd. 56, 1919, S. 225—229).

Dem Verf. schwebt als Erstrebenswertes eine Wiedergabe des Positivs in den Tonabstufungen des Negativs vor. Von diesem Gesichtspunkt sind seine Ausführungen zu beurteilen.

Die mit Kondensator arbeitenden Vergrößerungsgeräte erfüllen diese Anforderung nicht. Sie geben von normalen Negativen harte Abdrücke. Die dunklen Stellen des Negativs wirken hier wie eine Mattscheibe zerstreuend auf das Licht. Von dem auf sie fallenden Licht gelangt daher nur ein Teil ins Objektiv. An den durchsichtigen Stellen bleiben dagegen die Strahlen unverändert und gelangen somit sämtlich ins Objektiv. Jenseits des Objektivs ist daher der Unterschied zwischen hell und dunkel erheblich verstärkt. Dagegen gibt Beleuchtung mit zerstreutem Licht die dem Negativ entsprechenden Tonabstufungen. Denn hier werden auch an den hellen Stellen des Negativs die Lichtstrahlen abgeschwächt. Deshalb wird das Arbeiten mit zerstreutem Licht — gegebenenfalls die Einschaltung einer Mattscheibe zwischen Lichtquelle und Kondensator — empfohlen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Die Verwendung der Kinematographie zu wissenschaftlichen Zwecken (Zentral-Zeitg. f. Opt. u. Mech. Bd. 40, 1919, S. 250—251).

K. Reicher hatte 1907 Schnittfolgen von gefärbten Gehirnpräparaten kinematographisch projiziert. Man gewinnt dabei eine Vorstellung vom Verlauf der Nervenbahnen im Gehirn. Dieses in Vergessenheit geratene Verfahren hat W. Löw in Heidelberg (D. R. P. 302700) durch Kuppelung eines Mikrotoms mit einem Aufnahmekino verbessert. Nach jeder Schnittabtrennung steht das Mikrotom kurze Zeit still. Während dieser Zeit erfolgt eine Belichtung. Man kann zur Aufnahme entweder die Schnittfläche des Präparats oder den Schnitt selbst benutzen. Das erstere Verfahren mit auffallendem Licht bietet ohne besondere Hilfsmittel größere Sicherheit für die richtige Lokalisierung der Einzelheiten des Bildes. Beim andern Verfahren ist die für viele Schnitte unerläßliche Beleuchtung im durchfallenden Licht möglich. Dazu ist aber eine besonders gute Justierung der Einzelbilder notwendig. Der abgetrennte Schnitt bleibt zunächst an der Schneide des Mikrotommessers kleben. Bei der nun folgenden Abstreifung von dem folgenden bleibt er mit seiner Oberkante an dessen Unterkante hängen. Die Aufnahme des entstehenden Schnittbandes macht keine besonderen Schwierigkeiten.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

3. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Plank, R., Über den Einfluß der Gefriergeschwindigkeit auf die histologischen Veränderungen tierischer Gewebe (Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. **17**, S. 221—238 m. 10 Abb. im Text).

Untersuchungen von K. Reuter haben gezeigt, daß die Geschwindigkeit des Einfrierens tierischer Gewebe, wie es zum Konservieren von Fleisch und Fischen in kalter Luft schon lange und in tief gekühlter Sole in neuerer Zeit üblich, auf die Beschaffenheit der Gewebe von großem Einfluß ist. Plank hat sich die Aufgabe gestellt, die Größenordnungen der Gefriergeschwindigkeiten festzustellen, die den unten näher bezeichneten verschiedenen histologischen Bildern entsprechen, ferner die Gefrierzeit in Luft und Sole und das Verhältnis dieser beiden Gefrierzeiten in technisch wichtigen Fällen zu berechnen. Die Ergebnisse lauten: Die Gefriergeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Dicke der Objekte beim Gefrieren in Sole viel rascher zu als beim Gefrieren in Luft. Eine vorhandene Fettschicht verlängert die Gefrierzeit in Sole in bedeutend höherem Maße als die in Luft. Infolgedessen treten die Vorzüge des schnellen Gefrierens in Sole bei dünnen und mageren Stücken viel stärker hervor als bei dicken und fetten. Beim Gefrieren magerer Stücke in Sole nimmt die Gefriergeschwindigkeit vom Rande nach dem Innern zunächst ab, dann wieder zu. Beim Gefrieren in Luft (und auch beim Gefrieren fetter Stücke in Sole) nimmt die Geschwindigkeit vom Rande nach dem Innern dauernd zu; allerdings ist die Zunahme nur im innersten Kern bedeutend, so daß mit einer im übrigen nahezu konstanten Gefriergeschwindigkeit gerechnet werden kann. Hinsichtlich der Beziehungen zwischen Gefriergeschwindigkeit und histologischen Bildern fand Plank, daß beim Gefrieren auf dem Mikrotom mittels Kohlensäure oder Eintauchen der Objekte in flüssige Luft, wobei die normale Gewebestruktur erhalten bleibt, die Gefriergeschwindigkeit $v > 12$ cm/Std. ist. Am Rande von Objekten ohne Fettschicht (Fleisch, Fische), die durch Eintauchen in Sole von etwa -15^0 gefroren sind, erscheinen im Innern der Muskelfasern zahlreiche mikroskopische Kristallisationszentren: $v = 10—12$ cm/Std. Im Innern dünner in Sole gefrorener Objekte ohne Fettschicht verschmelzen diese Kristallisationszentren in jeder Muskelfaser zu einem nahezu zentrisch gelegenen Eissäulchen; hierbei ist $v = 4—5$ cm/Std. Beträgt nun $v = 1—2$ cm/Std. — im Innern dickerer in Sole gefrorener Objekte ohne Fett — so wird das Sarkolemm durch Entstehen größerer, exzentrisch gelegener Kristallkerne teilweise

gesprengt. Die stärksten Veränderungen treten ein beim Gefrieren in Luft, sowie beim Gefrieren sehr fetter Stücke — $v = 0{\cdot}1 — 0{\cdot}2$ cm/Std. —: Austreten von Flüssigkeit aus den Muskelfasern, die sich in die dazwischen gelegenen Bindegewebsräume ergießt und hier zu mikroskopisch sichtbaren, großen Eiskristallen erstarrt.

Derartige Versuche an vielseitigerem Material (verschiedenen Organen bzw. Geweben aus allen möglichen Tiergruppen) dürften nach Meinung des Ref. nicht nur wertvolle Ergebnisse für die bisher nur wenig geübte Herstellung frischer Gefrierschnitte zutage fördern, sondern auch vielleicht eine Möglichkeit eröffnen, umfangreiches tierisches Material, dessen Konservierung aus Mangel an Zeit oder infolge Kosten in der üblichen Weise nicht vorgenommen werden kann, unter Benutzung von Gefrierräumen, die zu praktischen Zwecken zur Verfügung stehen, über längere Zeiträume hinaus auch für histologische Verwertung brauchbar zu erhalten. *W. J. Schmidt (Bonn).*

Herzfeld, E., u. **Klinger, R.**, Chemische Studien zur Physiologie und Pathologie. VI. Zur Biochemie der Oxydationen (Zellatmung; Oxydationsfermente; zur Theorie der Narkose) (Biochem. Zeitschr. Bd. **93**, 1919, S. 324—352).

Die hier vorgetragene Hypothese der Chemie der biologischen Oxydationsvorgänge dürfte auch für die histologische Färbung einmal allgemeinere Bedeutung bekommen. Die Oxydasen sollen ihres geheimnisvollen Charakters entkleidet werden. Es wird auf die Oxydationsbeschleunigungen durch viele Stoffe mit großer Oberfläche (z. B. auch durch fein verteilte Tierkohle) hingewiesen. In den Zellen sollen namentlich die Lipoide derart wirken. Schon hier erfolgt eine Auseinandersetzung mit B. Bloch (vgl. diese Zeitschr. Bd. **34**, 1918, S. 278 u. 280) über die Dopa-Oxydase: Manche der mit Dopa im Gehirnschnitt reagierenden Zellen zeigen sich in vivo nie braun gefärbt. Deshalb ist das Vorkommen von hinreichenden Mengen dieses Phenolkörpers im Kreislauf unwahrscheinlich. — Auch zur Beurteilung der Unnaschen Sauerstoffnachweisungen in den histologischen Präparaten sei die Durchsicht der Originalarbeit empfohlen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Lewis, S. J., Die Fluoreszenz der Zellulose und ihrer Derivate (Journ. of the Soc. of Dyers Colourists vol. **34**, 1918, S. 167—172).

Die Angaben haben vielleicht Bedeutung für die Lehmannsche Fluoreszenz-Mikroskopie. Das verschieden starke Fluoreszieren verschiedener Papierfasern im ultravioletten Licht war bekannt. Durch

Azetylierung und Pergamentisierung wird es verstärkt. Nitrierte Zellulose und Holzschliff zeigen keine Fluoreszenz.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Haller, R., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Adsorptionsverbindungen. II. (Kolloid-Zeitschr. Bd. **24**, 1919, S. 56—66).

Die ausführliche Arbeit enthält manches Wichtige für das Verständnis der gleichzeitigen histologischen Färbung mit sauren und basischen Farbstoffen. Seltsamerweise kann trotz Bildung einer Adsorptionsverbindung die Säure (z. B. Alizaringelbsäure) zuweilen ohne chemische Umsetzung neben der Farbbase (z. B. Fuchsinbase) liegen. Sudan I und Sudan G geben mit Methylenblau ausschließlich Adsorptionsverbindungen. Ponceau G, Echtorange O, Brillantorange G geben dagegen mit Farbbasen salzartige Verbindungen. Anwesenheit von Sulfogruppen steigert das Adsorptionsvermögen außerordentlich.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Brenner, C., Beitrag zur Theorie der Farblacke (Helvetica Chimica Acta vol. **3**, 1920, S. 90—103).

Die Mikrotitration des Kobaltions beruht darauf, daß die gelb gefärbte Nitrosochromotropsäure in ammoniakalischer Lösung damit eine intensive Blaufärbung gibt, wobei jedes Atom Co 2 Moleküle der Säure bindet. Bei der Mikrotitration des Kupferions erhält man auf die gleiche Weise eine starke Rosafärbung.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Rohde, K., Untersuchungen über den Einfluß der freien H-Ionen im Innern lebender Zellen auf den Vorgang der vitalen Färbung (Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. **168**, 1917, S. 411—433 m. 2 Tfln.).

Neben der Teilchengröße der Farbstoffmoleküle ist auch der physikalisch-chemische Zustand des Protoplasmas maßgebend. Wahrscheinlich dringen saure und basische Farbstoffe in alle Zellen ein. Saure Farbstoffe werden aber nur energisch von sauren Zellen, sehr wenig von neutralen und gar nicht von alkalischen gespeichert. Bei basischen Farbstoffen ist es umgekehrt. Zellen und Zellteile von sehr dichter Beschaffenheit nehmen mehr Farbstoff auf als wasserreiche. Dadurch möglicherweise die bevorzugte Färbung gewisser Granula. Dabei spielt auch die Geschwindigkeit der Anfärbung eine Rolle. Durch Einlegen in saure bzw. basische Lösungen kann die Reaktion und dadurch das Speicherungsvermögen lebender Zellen umgestimmt werden. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

4. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. *Mikroorganismen.*

Přibram, E., Der gegenwärtige Bestand der vorm. Královschen Sammlung von Mikroorganismen. Mit einem Titelbild u. 17 Abb. auf 5 Tfln. Wien 1919. 148 + LV Seiten.

Das Buch bringt einen Katalog der Královschen Sammlung, die nach dem Tode ihres Begründers in die Obhut Přibrams (Serotherapeutisches Institut, Wien) übergegangen ist, und berichtet mit großer Ausführlichkeit über die umfangreichen Bestände. Neben sehr zahlreichen Bakterien nennt das Verzeichnis auch Pilze (Aspergillus-, Penicillium-, Mucor-, Actinomyces-, auch *Agaricus*-Arten u. a.), Hefen und Flagellaten (Trypanosoma). Bei jeder Spezies wird über die Herkunft berichtet (Verf. unterscheidet 5 biologische Gruppen: Aquatilia, Contagiosa, Herbicola, Intestinalia, Lacticola) und die über sie vorliegende Literatur genannt. — Außer den in lebenden Kulturen vorhandenen Mikroben nennt der Katalog noch die verschiedenen Formen von Musealdauerkulturen, welche von dem Institut abgegeben werden, die mikroskopischen Präparate, Mikrophotogramme und Nährböden. *Küster (Bonn).*

Kranz, P., Zur Pathogenese, Pathologie und Therapie der Alveolarpyorrhöe (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkde. Jahrg. 1919, S. 105—157 m. 2 Tfln.).

Zur Darstellung der Mundspirochäten aus Alveolarpyorrhöe-Taschen diente die Burri-Methode oder Färbung mit Kristallviolett.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Deussen, E., Die Gramsche Bakterienfärbung, ihr Wesen und ihre Bedeutung (Biochem. Zeitschr. Bd. **103**, 1920, S. 123—141).

Weitere Versuche mit Milch- und einigen anderen Säuren lassen erkennen, daß sich deren Fähigkeit zur Umwandlung von gramfesten in gramfreie Bakterien gemäß ihrem Dissoziationsgrad vollzieht und auf Zellinhaltstoffe zurückzuführen ist, die je nach ihrem chemischen Bau durch Säuren und Alkalien einer verschieden starken hydrolytischen Spaltung des Moleküls unterliegen. Anscheinend handelt es sich um Eiweißkörper. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Metzner, P., Über die Wirkung photodynamischer Stoffe auf Spirillum volutans und die Beziehungen der photodynamischen Erscheinung zur Phototaxis. I. Mitt. (Biochem. Zeitschr. Bd. **101**, 1919, S. 33—53).

Die Wirkungen wurden bei Dunkelfeldbeleuchtung beobachtet: Spiegelkondensor von REICHERT und LEITZsche Schwachstrombogenlampe. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Hesse, E., Zur Färbung der GUARNIERIschen Körperchen (Berlin. klin. Wochenschr. 1919, S. 1035—1037).

Verf. gibt folgende neue Färbungen zur Untersuchung der GUARNIERIschen Körperchen (G.-K.) an:

A. Für Schnittpräparate.

1) Schnell und sicher ausführbare Elektivfärbung der G.-K. zur Diagnosestellung, weniger geeignet für Strukturuntersuchungen: Fixiermittel für Schnitte ist Sublimatalkohol nach PAUL (Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 29, S. 900; Beiträge z. Klinik d. Infektionskrankh. Bd. 7, S. 267), Paraffineinbettung nach dem Schnellverfahren von PAUL; Dicke der Schnitte $2^1/_2$ bis 3 μ.

Färbung: 10 cc gesättigte alkoholische Lösung von Kresylechtviolett (GRÜBLER) zu 90 cc 5 %-Karbolsäurelösung, nach Mischen und Filtrieren sofort verwendbar (von Zeit zu Zeit wegen Niederschlagbildung durch doppeltes Papierfilter filtrieren). Mit dieser Kresylechtlösung werden die auf Objektträgern befestigten, mit Xylol entparaffinierten und durch absoluten Alkohol vom Xylol befreiten Schnitte für 15 bis 20 Minuten gefärbt und ohne Wasserspülung ebensolange mit einer nochmals zu erneuernden 2·5 %-Lösung von schwefelsaurem (amethystblauem) Eisenammoniumoxyd in destilliertem Wasser gebeizt. Nach Abspülen in destilliertem Wasser kommen die Objektträger zur Differenzierung in eine 60 %-Lösung von Azeton in destilliertem Wasser für 20 bis 30 Minuten (Differenzierung unter dem Mikroskop verfolgen), dabei geben Zellkerne und Leukozyten Farbstoff ab, die G.-K. heben sich schwarz-violett heraus. Gegenfärbung eventuell mit sehr dünner wässeriger Pikrinsäurelösung oder alkoholischer Lichtgrünlösung. Einlegen der Präparate in Kanadabalsam nach Wasserspülung und Trocknung im Brutschrank.

2) Zum Studium des Baues der GUARNIERIschen Körperchen: Entparaffinierte Schnitte werden auf Objektträger gefärbt 1 Stunde mit Karbolwassermalachitgrünlösung (10 cc gesättigte alkoholische Malachitgrünlösung + 90 cc 50 %-Karbolsäurelösung, filtrieren), $1^1/_2$ bis 2 Stunden mit LUGOLscher Lösung, 10 Minuten mit 2·5 %-Eisenammonsulfatlösung (s. o.), keine Wasserspülung. Vorsichtiges Differenzieren der stark überfärbten Schnitte folgendermaßen: 3 Minuten Einwirkenlassen ganz schwacher wässeriger Pikrinsäurelösung, 3 bis 5 Minuten ebensolcher alkoholischer Pikrinsäurelösung, Differenzierung unter mikroskopischer Kontrolle verfolgen bis alle Gewebsteile bis auf G.-K. und Mitosen entfärbt sind, eventuell Beschleunigen durch sekundenlanges Eintauchen in 60 %-Azetonlösung und sofortiges Abspülen in destilliertem Wasser (große Vorsicht!). Resultat: G.-K. saftig-grün, zum Teil aufgelöst in einzelne feinste

Körnchen, daneben in Kernsubstanz und Protoplasma der Epithelzellen teils einzeln, teils in Gruppen feinste grüne Körnchen.

Diese Malachitgrünfärbung kann mit Safraningegenfärbung verbunden werden: nach Behandlung der Schnitte mit Farbstoff- und Lugolscher Lösung ohne Differenzierung werden diese mit Safraninlösung übergossen (konzentrierte alkoholische Lösung mit destilliertem Wasser zu gleichen Teilen), nach 10 bis 15 Minuten ist die überschüssige grüne Farbe herausgelöst und die zelligen Bestandteile haben diffusen, saftig-roten Ton neben den leuchtend-grünen G.-K.

Konservierung: Trocknen an der Luft (keine Alkohol-Xylolbehandlung), Kanadabalsam.

B. Frischfärbung.

Nach Kokainisierung der Hornhaut, deren Oberfläche durch reichliche physiologische NaCl-Lösung von Schleim und Eiter zu reinigen ist, und Luxation des Auges wird mit Messer, Impflanzette das Epithel abgekratzt. Die Fetzchen werden in einem Tropfen physiologischer NaCl-Lösung auf gut gereinigtem Objektträger ausgebreitet, Zerzupfen ist zuvermeiden (eventuell in feuchter Kammer aufbewahren). Die NaCl-Lösung wird hierauf abgesaugt und durch 2 bis 3 Tropfen Karbolwasserkresylviolettlösung ersetzt. Nach 10 bis 15 Minuten wird die Farbe abgesaugt, die Präparate werden mit Eisenammonsulfatlösung für 10 bis 15 Minuten übergossen. Das etwas spröde gewordene Material wird hierauf in ein Schälchen mit 60 %-Azetonlösung vorsichtig übertragen, nach 15 bis 30 Minuten Differenzieren unter dem Mikroskop (Maßstab: dünne Randpartien, wo Protoplasma farblos, Zellkerne saftige, braunviolette Töne zeigen sollen) kommt es für 5 bis 10 Minuten in ein Schälchen mit destilliertem Wasser, um das Azeton zu entfernen.

Zur Aufhellung und Konservierung bringt man die Gewebsteile in einen Tropfen Glyzerin und bedeckt mit Deckglas. Haltbarkeit der Präparate unter Farbenschärfe nicht unbegrenzt, aber doch für längere Zeit.

Verf. glaubt auf Grund des färberischen Verhaltens und dem bei der Differenzierung, „daß die Guarnierischen Körperchen keine Abkömmlinge der Epithel- oder Leukozytenkerne sind“.

F. W. Bach (*Bonn*).

Christensen, E., Ein Impfpult zum Untersuchen und Abimpfen von Bakterienkolonien (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 83, 1919, S. 606—607 m. 1 Abb.).

Verf. hat ein Impfpult konstruiert in Verbindung mit einer Zeissschen Fernrohrlupe von 7½ facher Lupenvergrößerung, um kleine Bakterienkolonien bequemer abimpfen zu können. In der linken Hälfte des kastenartigen Impfpultes befindet sich eine kreisrunde, auswechselbare mattierte oder durchsichtige Scheibe, auf die die zu betrachtenden Kulturplatten zu stellen und mit Hilfe eines unter dem Pult befindlichen,

drehbaren Planspiegels zu beleuchten sind. Seitlich ist ein drehbares Stativ angebracht, das die Lupe trägt, die sich nach Art eines Mikroskopes für Kolonie und Impfnadel im Abstand von etwa 20 cm einstellen läßt.

„In einfachster Zusammenstellung wird der Apparat 600 Mark kosten."

F. W. Bach (Bonn).

Hoefer, P. A., Eine Anreicherungsmethode zum Nachweis spärlicher, intra- und extrazellulärer Blut(Zell-)parasiten (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **83**, 1919, S. 601—605).

Zur Untersuchung größerer Blutmengen auf Plasmodien, Trypanosomen, Spirochäten, (Bakterien) und deren zytologischen Einzelheiten bedient sich Verf. eines spezifisch gegen die betreffende Blutart gerichteten hämolytischen Systemes, da entweder durch destilliertes Wasser oder Chemikalien, mit deren Hilfe das Hämoglobin gelöst werden soll, Schädigungen der feineren Parasitenzellstrukturen hervorgerufen werden oder das Hämoglobin sich mitfärbt (z. B. bei Färbung nach Heidenhain), so daß Untersuchung der feineren Zellstrukturen endoglobulärer Parasiten unmöglich wird.

10 ccm oder mehr Blut steril entnommen und in 2 $^0/_0$-Natriumzitratlösung aufgefangen, werden abzentrifugiert und mehrfach in physiologischer NaCl-Lösung gewaschen. Zum Zentrifugat wird das betreffende hämolytische System zugesetzt und bei 37° C im Wasserbad gelöst (zehnfach-lösende Amboceptordosis; Komplement, frei von eigenen Erythrozyten, in der nötigen Menge unverdünnt zugesetzt; erschöpftes hämolytisches System ist durch Abzentrifugieren und Abpipettieren ein- oder mehrmals zu erneuern; für ev. Kultur- oder Tierversuche absolut steriles Arbeiten erforderlich [wird aber durch die zahlreichen Manipulationen praktisch stark in Frage gestellt! der Ref.]). Nach kompletter Hämolyse wird der Bodensatz mehrfach mit physiologischer NaCl-Lösung ausgewaschen, um alle Hämoglobinspuren zu entfernen. Da die betreffenden Parasiten sich dauernd in isotonischen (?) Medien befinden, erhält man sie im letzten Zentrifugat „nicht im geringsten geschädigt", von dem Ausstriche, dicker Tropfen- oder feuchtfixierte (Sublimatalkohol) Präparate zur weiteren Untersuchung angefertigt werden können.

Für Schnittuntersuchung oder Dauerkonservierung wird das gewaschene Zentrifugat für 1 bis 2 Tage mit der mehrfachen Menge Schaudinns Sublimatalkohol versetzt, dann nach Giemsas Methode (Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 12) durch Jodalkohol, Thiosulfatlösung, steigenden Alkohol geführt und in Paraffin eingebettet. Alle Maßnahmen können in demselben Zentrifugenglas vorgenommen werden; durch Erwärmen desselben löst man den Paraffinblock heraus.

Dem Verf. leistete diese Anreicherungsmethode speziell für Malaria-

parasiten, jedoch auch für Trypanosomen und die Spirochaete pallida gute Dienste. Malariaparasiten zeigten aber auffallenderweise selten protoplasmatische Fortsätze, sondern im allgemeinen Kugelform.

F. W. Bach (*Bonn*).

Weiß, M., Über ein neues Verfahren der Nachfärbung von Tuberkelbazillenpräparaten (Zeitschr. f. Tuberkulose Bd. **30**, 1919, H. 6, S. 330—331).

Als Ersatz der Nachfärbung mit Methylenblau von Tuberkelbazillenpräparaten (gefärbt nach Ziehl-Neelsen, entfärbt mit Salpetersäure-Alkohol) empfiehlt Verf. die mit destilliertem Wasser abgespülten Präparate mit einigen Tropfen 1 ‰ Kalinmpermanganatlösung für etwa 2 bis 5 Minuten zu bedecken; 1 % Lösung färbt sofort in einigen Sekunden. Die Tuberkelbazillen werden in keiner Weise geschädigt, Granula sind ausgezeichnet sichtbar. Der Vorteil gegenüber Methylenblaunachfärbung besteht darin, daß auf dem hellen gelb-bräunlichen Grund leichter Tuberkelbazillen sichtbar werden als auf dem dunklen der Methylenblaufärbung. *F. W. Bach* (*Bonn*).

Hammerschmidt, J., Über die Herkunft der Guarnierischen Körperchen (Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. **89**, 1919, S. 49—87 m. 2 Tfln.).

Verf. empfiehlt in seinen ausgedehnten Studien über Herkunft und Bildung der Guarnierischen Körperchen bei Variola und Vaccine von Mensch und Tier die Unnasche Hämalaun-Safraninmethode, die für Hautschnitte durch ihre Sicherheit und Bequemlichkeit besonders geeignet ist (Hämalaun 10 Minuten, Abspülen mit Wasser, 1 % Safraninlösung 10 Minuten, Abspülen in Wasser, 25 % wässerige Tanninlösung 10 Minuten, Wasser, Bergamottöl-Xylol, Xylol, Balsam), ferner die Unnasche „Nuklein-Nukleolinmethode“ (Schnitte kommen für 20 Minuten in folgende Farbmischung: zu einer Lösung von 0·15 g Methylgrün in 67 g 0·5 % Karbolwasser, die mit Chloroform zur Entfernung von verunreinigendem Methylviolett gründlich geschüttelt und vom Chloroform im Scheidetrichter getrennt wird, werden 0·25 g Pyronin, 2·5 g absoluter Alkohol und 20 g Glyzerin hinzugefügt. Die Schnitte kommen dann durch Wasser für 1 Sekunde in Alkohol + 1 ‰ Trichloressigsäure, ½ Minute in absoluten Alkohol, Bergamottöl + Xylol, Xylol, Balsam). Für mikrochemische Reaktionen diente die Behandlung von Celloidinschnitten nach Alkoholfixierung mit konzentrierter Salpetersäure nach Zacharias und Unna.

Verf. kommt zu dem Schluß, daß unter der Einwirkung des Vaccine- bzw. Variolaerregers oder seines Giftes auf das Epithel der Cornea und der Haut eine Vermehrung der Nukleolarsubstanz zu konstatieren ist, die gänzlich oder zum Teil aus dem Kern austritt,

in das Plasma zu liegen kommt und hier die Bildungen liefert, die als GUARNIERIsche Körperchen für die Erkrankung spezifisch sind. Zahlreiche, wichtige Einzelheiten müssen im Original nachgesehen werden. *F. W. Bach (Bonn).*

B. Botanisches.

Czapek, F., Zum Nachweise von Lipoiden in Pflanzenzellen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 3, S. 207—216).

Lipoide — d. h. wasserunlösliche, bei gewöhnlicher Temperatur flüssige, in organischen Medien lösliche Verbindungen — sind dann, wenn sie in geringen Mengen vorliegen, in den Zellen schwer nachweisbar.

Verf. bespricht die CHRISTELLERsche Methode (vgl. Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 27, 1916., S. 385), die auf der Erfahrung, daß Lipoide irgendwie Formaldehyd binden, sich begründet. CHRISTELLER bringt sein Material nach gründlicher Fixierung mit Formaldehyd auf 24 Stunden in 1 $^0/_0$ige Lösung von salzsaurem Phenylhydrazin (Brutschrank); hiernach gelinde Oxydation durch kurze Behandlung mit 5 $^0|_0$igem Ferricyankali, schließlich Einlegen in konzentrierte Salzsäure. Die Fetttropfen färben sich hiernach lebhaft rot, dann dunkelrotbraun. Verf. fand die Methode auch für die Untersuchung botanischer Objekte geeignet; eine spezifische Fettreaktion ist aber mit jenen nicht erzielbar. Es färben sich nicht nur Fetttropfen der Fettendosperme, die Choroplasten, die verkorkten und kutinisierten Membranen, die Fadenkörper in den Zellen von Fontinalis, das Zytoplasma verschiedener Zellen, sondern auch Tropfen von Harzen und ätherischen Ölen, Gerbstoffmassen, gerbsäurehaltige Membranen, auch verholzte Membranen. Ferner fand Verf., daß sehr geringe Mengen von Lipoiden von der Methode CHRISTELLERS nicht nachgewiesen werden.

Bei seinen Bemühungen um ein geeignetes Verfahren ging Verf. von der Annahme aus, daß vielleicht amikronisch verteilte Lipoidstoffe in den Zellen vorhanden wären und, daß man in solchen Fällen nur homogenes Protoplasma vor sich sähe. Auf dem Wege der tropfigen Entmischung die Lipoide des Plasmas nachweisbar zu machen, gelang durch Behandlung mit Alkoholen, vornehmlich mit dem tertiären Amylalkohol, dem Amylenhydrat, welches zu etwa 10 $^0|_0$ in Wasser löslich ist. Um die stark quellende Wirkung, welche verdünnten Alkoholen eigentümlich ist, zu vermindern, stellt Verf. eine 20 $^0|_0$ Lösung von Amylenhydrat durch Zusatz von Pyridin dar: 2 Teile Amylenhydrat, 8 Teile Wasser, 1 Teil Pyridin. In dieser Mischung, welche eiweißartige Zellenbestandteile gut fixiert, wird Sudan III gelöst; die Lösung ist nach dem Filtrieren gebrauchsfertig und wochenlang

haltbar. Verf. bezeichnet sie kurz als AP-Sudan. Objekte jeder Art werden bei Zimmertemperatur eine Stunde mit AP-Sudan behandelt; hiernach Auswaschen in destilliertem Wasser, Untersuchung in Glyzerin; die Fetttropfen erscheinen rot, Gerbstoff läßt eine bräunlich-rote, granulierte Masse entstehen. Verf. fand lipoidreiches Plasma bei Pilzen, Algen, höheren Pflanzen. Nähere Schilderung widmet er den Lipoidtröpfchen in den Zellen der Stärkesamen und dem hohen Lipoidreichtum der Vegetationspunkte. *Küster (Bonn).*

Bezssonof, N., Über die Züchtung von Pilzen auf hochkonzentrierten rohrzuckerhaltigen Nährböden und über die Chondriom-Frage (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1919, H. 2, S. 137—148 m. 1 Tfl.).

Reichliche Bildung von Perithezien (Penicillium, Aspergillus) und Zygosporen (Rhizopus) auf rohrzuckerreichen (etwa 48 %) Nährmedien. Theoretisches zur Chondriomfrage. *Küster (Bonn).*

Patschovsky, N., Indigokarmin zur Schnellfärbung des Zellkernes (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1919, H. 8, S. 326—328).

Verf. ersetzt die in botanischen Laboratorien übliche Methylgrün-Essigsäure durch Indigokarmin-Essigsäure: Blaufärbung des Zellkernes; der Nukleolus wird dunkler als dieser. *Küster (Bonn).*

Patschovsky, N., Über Nachweis, Lokalisierung und Verbreitung der Oxalsäure (gelöster Oxalate) im Pflanzenorganismus (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1918, H. 9, S. 542—548).

Verf. findet, daß der Nachweis gelöster Oxalate im Pflanzenkörper durch Chlorkalzium deswegen sich wenig empfiehlt, weil die entstehende Fällung von Kalziumoxalat ein wenig charakteristisches Bild gewährt und überdies durch jene auch der Gerbstoff gefällt wird. Er empfiehlt eine wässerige Lösung von Ferrosulfat in essigsaurer 10 %iger Lösung. Es fällt Ferrooxalat aus in Form meist rektangulärer Täfelchen (rhombisches System). *Küster (Bonn).*

Herrig, F., Über Spermazellen im Pollenschlauch der Angiospermen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1919, H. 9, S. 450—453 m. 1 Tfl.).

Verf. untersuchte die Spermazellen der auf künstlichen Medien erwachsenen Pollenschläuche (Butomus auf 1 % Agar, 1 % Traubenzucker, Echeveria auf 1 % Agar, 10 % Traubenzucker). Kultur auf Deckgläschen in der feuchten Kammer. Nach 36 Stunden Fixierung mit Chromessigsäure oder in den Dämpfen 2 %iger Osmiumsäure; Betropfen

mit destilliertem Wasser und Färbung (etwa 1 Stunde) in Fuchsin-Malachitgrün (in 25°/₀igem Alkohol); absoluter Alkohol, Kanadabalsam: das Pollenschlauchplasma und der vegetative Kern rot, das generative Plasma blaurot, seine Kerne blau. *Küster (Bonn).*

Schmid, G., Ein Hilfsmittel zum Unterscheiden verschiedener Oscillatoria- und Phormidium-Arten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1919, H. 10, S. 473—476).

Verf. zeigt, daß Oscillatoria- und Phormidium-Arten an der Richtung ihres Wanderns erkannt werden können. Einzelne Fäden oder Fadenstücke werden auf Agar (1 $^0/_0$) aufgetragen und nach 24 Stunden auf die Lageveränderung der Fäden geprüft: an den Kriechspuren, welche sie hinterlassen[1], erkennt man leicht, ob sie nach rechts oder links gewandert sind. Die Richtung ihrer Bewegung ist kennzeichnend für die Art. *Küster (Bonn).*

Haberlandt, G., Zur Physiologie der Zellteilung (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Bd. **20**, 1919, S. 322—348).

Zur Plasmolyse und dauernden Beobachtung der Zellen höherer Pflanzen (Haare von Coleus Rehneltianus u. a.) wählt Verf. etwa 10 $^0/_0$ige Traubenzuckerlösung, der — um Fadenpilze fern zu halten — 0·05 $^0/_0$ Kaliumchromat zugesetzt worden war. *Küster (Bonn).*

Renner, O., Zur Biologie und Morphologie der männlichen Haplonten einiger Oenotheren (Zeitschr. f. Bot. Bd. **11**, 1919, Heft 7/8, S. 305—380).

In Wasser und Zuckerlösungen und auf verschiedenen Agarnährböden ließ sich keine befriedigende Keimung der Oenothera-Pollenkörner erzielen; gute Keimung und gutes Wachstum erfolgten nach Aussaat auf Narbenschleim. Auf einem Deckglase wird ein weißer, feucht erscheinender Narbenschenkel hin und her gewälzt und auf den klebrigen Fleck die Pollenkörner in der Weise ausgesät, daß sie einzeln zu liegen kommen. Neben die Aussaatstelle wird etwas Wasser aufgetragen und hiernach das Deckglas auf einem hohlgeschliffenem Objektträger gedichtet. Die Pollenkörner nehmen ausreichende Mengen Wasser aus dem Substrat auf und beginnen nach wenigen Minuten mit der Keimung. Berührung mit flüssigem Wasser bringt die Körner zum Platzen, Aufenthalt in feuchter Luft läßt sie schwellen, führt aber nicht zur Keimung. Auch ohne Berührung mit dem Tropfen kommt es früher oder später zum Platzen der Pollenschläuche — vielleicht wenn bei sinkender Temperatur sich Wasser niederschlägt. Verf. stellte sich deshalb in der Weise „ge-

[1]) Vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 138.

linde Exsikkatoren“ her, daß er statt des Wassers eine Lösung von Rohrzucker (10 bis 20 %) oder NaCl (0·2 mal pro Liter) auftrug. Das Zerspringen der Pollenschläuche wird hierdurch aufgeschoben.

Küster (*Bonn*).

Guilliermond, A., Observations vitales sur le chondriome des végétaux et recherches sur l'origine des chromoplastides et le mode de formation des pigments xanthophylliens et carotiniens. Contribution à l'étude physiologique de la cellule (av. 35 fig. d. le texte et 60 planches) (Rev. gén. de bot. t. **31**, 1919, No. 369, S. 372—413, No. 370, S. 446—512, No. 371, S. 532—608, No. 372, S. 675—770).

Die Pflanzenzellen sind zur vitalen Untersuchung des Chondrioms ungleich geeigneter als die tierischen und sind bereits wiederholt in diesem Sinne erfolgreich geprüft worden. Verf. berichtet über die Literatur, die sich mit der Methodik der Chondriomuntersuchung befaßt, und beschreibt die von ihm erprobten Verfahren.

Zur vitalen Untersuchung des Chondrioms vornehmlich geeignet sind die Epidermen, zumal dann, wenn sie sich leicht von anliegenden Gewebsschichten trennen lassen. Namentlich die Epidermen des Perigons der Tulpe und der Schwertlilie (Iris germanica) empfiehlt Verf. als sehr geeignete Objekte. Man beobachtet in einer dem Inhalt der Zellen isotonischen Flüssigkeit, z. B. einer 7·5- bis 10 %igen Rohrzuckerlösung. Epidermen, deren Zellen auch durch isotonische Lösungen ungünstig beeinflußt werden, untersucht Verf. in der Weise, daß er die benachbarte Parenchymschicht mit ihnen in Verbindung läßt und die Epidermen nach unten gewandt, d. h. dem Objektträger aufliegend in einer Rohrzuckerlösung untersucht; das Verfahren ist natürlich nur angängig, wenn die Grundgewebszellen hinreichend durchsichtig sind.

Der Vergleich der intravital geprüften Epidermen und der mit Fixiermitteln behandelten zeigt, daß Osmiumsäure (1 %) und Jodjodkalium die Chondriomstrukturen mit Treue fixieren. Die genannten Medien empfehlen sich für die Chondriomuntersuchung überdies dadurch, daß Fett und Stärke durch sie leicht kenntlich werden.

Die zur Chondriomuntersuchung empfohlenen Vitalfarben Janusgrün (nach Laguesse, Debeyre, Lewis, Cowdry), Dahlia (Fauré-Fremiet) und Methylviolett 5 B (Renaut) sind nach Verf. nicht besonders leistungsfähig.

Die Fixier- und Färbemethoden sind nach Verf. zur Kontrolle der Vitaluntersuchung unentbehrlich. Verf. bediente sich der Methoden von Regaud (IV. Methode) und Meves (Fixierung nach Benda, Färbung mit Eisenhämatoxylin). Als sehr empfehlenswert bezeichnet Verf. die Methode Champy-Kull, die Maximow für die tierische Zelle empfohlen

hat, und die vom Verf. für die Pflanzenzelle verwendet wird. Die Objekte werden 24 bis 48 Stunden in CHAMPYscher Flüssigkeit fixiert:

Chromsäure (1 %)	7 Teile
Kaliumbichromat (3 %)	7 „
Osmiumsäure (2 %)	4 „

hiernach Waschen mit Wasser und 24stündige Behandlung mit

Holzessig	1 Teil
Chromsäure (1 %)	2 Teile

Die Färbung wird nach KULL vorgenommen; Färbung mit Säurefuchsin nach ALTMANN und Erwärmung bis zur Dampfentwicklung; Auswaschen mit Wasser; einige Minuten mit 5%iger Lösung von Toluidinblau oder Thionin färben. Differenzieren mit einer alkoholischen Aurantialösung; Alkohol, Kanadabalsam. — CHAMPYS Fixiermethode kann man durch die BENDAsche ersetzen. Letztere — in Verbindung mit der Toluidinblaufärbung — gestattet Mitochondrien und Stärkekörner in den Zellen derart sichtbar zu machen, daß man Entstehung und Wachstum der Stärkekörner in den Mitochondrien verfolgen kann; die Mitochondrien werden rot (Fuchsin), die Stärkekörner blau, das Zytoplasma gelb (Aurantia). Das Kaliumbichromat hat weniger als Beize als dadurch eine günstige Wirkung auf die Mitochondrien, daß es — nach Ansicht des Verf. — die Lipoide der Mitochondrien in eine unlösliche Modifikation überführt. Die Mitochondrien verschiedener Zellen verhalten sich insofern verschieden, als sie eine mehr oder weniger lange Beizung zu späterer guter Färbung beanspruchen. — Mitteilungen über die in hypo- und hypertonischen Lösungen beobachteten Degenerationserscheinungen der Mitochondrien. *Küster (Bonn).*

Bryan, G. S., The archegonium of Catharinea angustata BRID. (Atrichum angustatum) (Bot. Gaz. vol. **64**, 1917, S. 1—20 w. 8 plts. a. 1 fig.).

Fixierung mit Chrom-Essigsäure und nach FLEMMING. Färbung mit Safranin-Lichtgrün, FLEMMINGS Dreifarbengemisch, HEIDENHAINS Eisenalaun-Hämatoxylin. Aufkleben der Schnitte nach LAND.

Küster (Bonn).

Dupler, A. W., The gametophytes of Taxus canadensis MARSH (Bot. Gaz. vol. **64**, 1917, S. 115—136 w. 4 plts.).

Chrom-Essigsäure gab die besten Fixierergebnisse, weniger befriedigend war Formalin-Alkohol. Färbung mit den üblichen Mitteln, auch mit Eisenhämatoxylin-Lichtgrün. *Küster (Bonn).*

Mottier, D. M., Chloroform as a paraffin solvent in the imbedding process (Bot. Gaz. vol. **61**, 1916, S. 251—252).

Verf. beschreibt die in seinem Laboratorium üblichen Methoden der Entwässerung und Paraffineinbettung.

Die Entwässerung läßt Verf. bei besonders zarten Objekten sehr langsam vor sich gehen, indem er den Alkohol allmählich und tropfenweise zusetzt, bis eine Konzentration von 10 oder 15 % erreicht ist.

Nach der Entwässerung kommen seine Objekte in eine Mischung von absol. Alkohol und Chloroform (1:1) für 2 bis 3 Stunden oder länger; hiernach für 2 bis 12 Stunden in reines Chloroform. Objekte, die mit Chrom-Osmium-Essigsäure oder mit Chrom-Osmiumsäure fixiert worden sind, sinken in der Chloroform in 2 bis 2 ½ Stunden unter; die mit Chromessigsäure, Alkohol oder anderen Os-freien Mitteln fixierten sinken erst später unter; man läßt sie über Nacht oder noch länger im Chloroform liegen. Erneuerung des Paraffins, Lösung von Paraffinscheibchen in ihm, Paraffinofen. —

In einer Nachschrift empfiehlt W. J. G. Land die Lösung des Paraffins in Xylol. *Küster (Bonn).*

Michell, M. R., The embryo sac of Richardia africana Kth. (Bot. Gaz. vol. **61**, 1916, S. 325—336).

Fixierung mit Sublimatalkohol, Pikrinsäure, Eisessig-Alkohol; Färbung mit Heidenhains Hämatoxylin. Die der Befruchtung folgenden Stadien konnten mit Karthamin (Gossypimin) gefärbt werden. *Küster (Bonn).*

Ben Hill, J., A method for the dehydration of histological material (Bot. Gaz. vol. **61**, 1916, S. 255—256).

Nach dem Fixieren werden die Objekte in der üblichen Weise mit Wasser gewaschen; wenn die Objekte säurefrei geworden sind, werden sie in einer Schale (Uhrglas od. ähnl.) mit so viel 10 %igem Glyzerin übergossen, daß sie von diesem noch etwas überdeckt werden. Nun läßt man an staubfreiem Platz das Glyzerin durch Verdunstung mehr und mehr sich eindicken — ein Prozeß, der 2 oder 3 Tage in Anspruch nimmt. Hiernach Behandlung mit 95 %igem Alkohol. *Küster (Bonn).*

Ben Hill, J., Manipulating microscopic organisms in staining (Bot. Gaz. vol. **63**, 1917, S. 410—412).

Fixierung der Organismen in Chrom-Essigsäure (1:1:400). Filtrieren und Auswaschen des Fixiermittels auf dem Filtrierpapier und Trichter. Färben mit Eisenalaun-Hämatoxylin; Eisenalaun wird in Lösungen von 0·1 % oder in noch schwächerer Konzentration angewandt; oft genügen wenige Tropfen einer 1prozentigen Alaunlösung auf 100 cc Wasser. Die Lösung wird langsam zu dem auf dem Filter liegenden Material gegeben. Nach 15 bis 30 Minuten Waschen mit destilliertem Wasser. Färbung mit 0·1prozentiger Hämatoxylinlösung; Färbedauer etwa 30 Minuten. Entwässerung mit Glyzerin; venezianischer Terpentin. *Küster (Bonn).*

Reed, G. B., The significance of color changes in oxidase reagents (Bot. Gaz. vol. **61**, 1916, S. 430—432).

Gedanken über die quantitative Abschätzung der durch Farbreaktionen nachgewiesenen Oxydasen. *Küster (Bonn).*

C. Mineralogisch-Petrographisches.

Rinne, F., Einführung in die kristallographische Formenlehre und elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen sowie röntgenographischen Untersuchungen. 3. Aufl. 207 S. m. 460 Abb. u. 3 Tfln. Leipzig (Dr. M. Jänecke) 1919. Geb. M. 12·—.

Ein wirklich ausgezeichnetes Lehrbuch für das im Titel Genannte. Es wird dazu beitragen, die Vorteile der Benutzung des Polarisationsmikroskops, das den Mineralogen längst unentbehrlich wurde, auch in Chemikerkreisen bekannter zu machen. Den Schluß des Buchs bildet eine Erörterung über die Grundzüge der kristallographischen Röntgenogrammetrie. Als ganz neu findet sich darin eine bisher unveröffentlichte Mitteilung von E. Schiebold über ein photographisches Spektralverfahren unter Drehung des Kristalls. Man kann Rinne beipflichten, wenn er sagt: Auch der Anfänger in Kristallographie und Chemie muß einige Einblicke in diese Welt des Kleinsten erhalten und im Praktikum in den Stand gesetzt werden, die schönen Interferenzmuster, in denen der stereochemische Aufbau der Kristalle zum Ausdruck kommt, zu deuten. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Emich, F., Über eine neue mikrochemische Reaktion auf Gold, Silber und Rubidium (Kalium, Cäsium) (Chemiker-Zeitg. Bd. **43**, 1919, S. 203).

Beim Zusammenbringen einer Goldchloridlösung mit Chlorsilber und Rubidiumchlorid entstehen zierliche blutrote Kristalle. Sie können zum Nachweis dieser drei Metallionen benutzt werden. Rubidium kann dabei durch Kalium oder Cäsium ersetzt werden.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Rawdon, H. S., Grossman, M. A., u. Finn, A. N., Metallic coatings for rust-proofing iron and steel. II. (Chemical a. Metallurgical Engineering vol. **20**, 1919, S. 530—537 m. 16 Abb.).

Metallographische Untersuchung der Zinküberzüge: Strukturen der in die Schmelze getauchten, der sherardisierten, der gespritzten und der galvanisch hergestellten Schichten. Zur Ätzung der polierten Schliffe wurde im allgemeinen eine 1prozentige Lösung von Jod in

Alkohol verwandt. Bei einem elektrolytischen Niederschlag kam eine 10prozentige Natronlauge in Verwendung.

Ein elektrolytischer Kupferniederschlag wurde geätzt mit einer konzentrierten Lösung von Ammoniak und Wasserstoffsuperoxyd. Die notwendige Vergrößerung schwankt zwischen 200 und 500.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Hayward, R. A., Fundamental principles to be considered in the heat treatment of steel (Chemical a. Metallurgical Engineering vol. **20**, 1919, S. 519—523).

Auch hier wird die unbedingte Notwendigkeit einer mikroskopischen Untersuchung des Stahls hervorgehoben. Zur Ätzung der polierten Stücke wird eine 5prozentige alkoholische Lösung von Salpetersäure oder eine 10prozentige alkoholische Pikrinsäurelösung empfohlen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Vogel, R., Über ternäre Legierungen des Aluminiums mit Magnesium und Kupfer (Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie Bd. **107**, 1919, S. 265—307 m. 21 Abb. u. 4 Tfln.).

Das mikroskopische Studium der Struktur dieser Legierungen gibt wertvolle Aufschlüsse über die thermischen Daten. Ein Tropfen konzentrierter Salpetersäure wird auf der Schliffläche verteilt. Dabei färben sich die Mischkristalle von Al_2Cu innerhalb 30 bis 50 Sekunden schwarz. Die Kristalle der ternären Verbindung Al_6Mg_4Cu werden sehr viel langsamer braun bis schwarz. Die Grundmasse des in der Kurve als C bezeichneten Mischkristalls wird gelblich. Eine Anzahl der Al-reichen Mischkristalle bleibt unverändert hell. Die Grundmasse C läuft stets beim Abtrocknen des mit Wasser und Alkohol abgespülten Schliffes bunt an. Bei Zugabe eines Tropfens Wassers zu der Salpetersäure auf der Schlifffläche ändert sich das mikroskopische Bild auffallend: die schwarze Färbung der Al_2Cu-Mischkristalle verschwindet sofort. Das Strukturelement färbt sich hellrot infolge Ausfällung von Cu durch den unedleren Mischkristall. Nach Zusatz eines Tropfens konzentrierter Salpetersäure kehrt sogleich die Schwärzung zurück. Die Kristalle der ternären Verbindung werden hingegen nach Verdünnung der Säure schnell geschwärzt. Man verwendet das eine oder das andere Verfahren je nach dem Vorhandensein der Strukturelemente. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Czochralski, J., Der Körnungsgrad und die physikalisch-technischen Eigenschaften der Metalle (Stahl u. Eisen Jahrg. 1916, No. 36 m. 2 Abb. u. 1 Tfl.).

Die zur mikroskopischen Untersuchung bestimmten Aluminiumbronzen werden hier mit 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung geätzt. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Czochralski, J., Die Metallographie des Zinns und die Theorie der Formänderung bildsamer Metalle (Metall u. Erz Bd. **13**, 1916, S. 381—393 m. 21 Abb.).

Das beste Ätzmittel für die Zinnschliffe ist eine Auflösung von 1 g Kaliumchlorat in 1 Liter Salzsäure 1·12. Durch das Sägen und Schleifen wird die Oberfläche des Schliffs ganz erheblich deformiert. Diese unnatürliche Haut muß vorher durch 5- bis 6maliges Abbrennen von je 30 Sekunden Dauer mit konzentrierter Salpetersäure 1·4 entfernt werden. Dann erfolgt die Nachätzung in der Chlorat-Salzsäure. Erst hierbei erhält man das wahre Gefüge des Metalls.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Marcelin, R., Struktur von Kristallen in sehr dünnen Schichten. Neue experimentelle Bestimmung der Molekulardimensionen (Annales de Physique [9] Tom. **10**, 1918, S. 189—194).

Vergleichung außerordentlich dünner Kristallplättchen im reflektierten weißen, parallelen Licht mit einem zwischen Nicols liegenden Quarzplättchen von abwechselnder Dicke. Die Dicke des letzteren wird verändert bis zur Übereinstimmung mit der Farbe des Kristallplättchens. Hierdurch soll auf optischem Weg eine Bestimmung des Abstandes der einzelnen Kristallschichten möglich sein.

Von dem leicht spaltbaren Glimmer wurden sehr dünne Plättchen durch Aufdrücken eines Kristalls auf geschmolzenes Selen und Abreißen nach dem Erkalten erhalten.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Comstock, G. F., Metallographische Untersuchung von Schienen mit Querrissen, mit besonderer Berücksichtigung der phosphorreichen Schichten (Bull. of the Americ. Inst. of Mining Engineers vol. 1918, S. 1699—1714).

Die Pikrinsäure-Ätzung hatte keinen Unterschied in der Verteilung des Kohlenstoffs gezeigt. Die Ätzung mit Kupferchlorid ließ eine Anreicherung von Phosphor an den brüchigen Stellen erkennen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Schiebold, E., Die Verwendung der Laue-Diagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates (Dissertation Leipzig 1919, 147 S. m. 46 Abb.).

Verwendung der von F. Rinne vorgeschlagenen Laue-Apparatur mit Lilienfeld-Röhre und Transverteranlage. Zur Aufnahme wurden Agfa-Chromoplatten mit einer Gehler-Folie zur Verstärkung benutzt. Die Entwicklung wurde in völliger Dunkelheit vorgenommen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Ruff, O., u. Wunsch, R., Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen III. Wolfram und Kohlenstoff (Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. **85**, 1914, S. 292—328 m. 5 Abb. u. 3 Tfln.).

Zur metallographischen Untersuchung wurden die Bruchflächen der Reguli auf einer groben Schmirgelscheibe eben geschliffen und zur Entfernung der Schliffrisse hierauf in üblicher Weise auf Schmirgelpapier abnehmender Korngröße abgerieben. Ein nachfolgendes Polieren mit den gebräuchlichen Poliermitteln führte nur bei reinem Wolfram und bei Legierungen mit bis zu 2 Prozent Kohlenstoff zum Ziel. Die übrigen Legierungen waren für diese Poliermittel viel zu hart und konnte nur durch Schmirgeln auf einem stark abgeriebenen Schmirgelpapier feinsten Korns (Marke Hubert 00) einigermaßen poliert werden.

Die Schliffe wurden mit einer Mischung von 1 Teil Salpetersäure (1·2) und 4 Teilen 40prozentiger Flußsäure geätzt. Die Ätzflüssigkeit und die gebildete Wolframsäure wurden mit Wasser und Natronlauge entfernt. Sie wurden bei 200- bis 400facher Vergrößerung photographiert.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Tammann, G., Die chemischen und galvanischen Eigenschaften von Mischkristallreihen und ihre Atomverteilung (Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie Bd. **107**, 1919, S. 1—240 m. 79 Abb.).

Auch aus dieser Arbeit ergibt sich ein Unedlerwerden der Oberfläche eines Mischkristallschliffs beim Polieren. Das Kristallgitter wird hierbei zerstört. Einwertige Ätzmittel greifen stärker an als mehrwertige.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Jüptner, H. v., Die Festigkeitseigenschaften der Metalle mit Berücksichtigung der inneren Vorgänge bei ihrer Deformation. (152 S. m. 89 Abb.) Leipzig (A. Felix) 1919. 12 M.

Auch dieses sehr klar geschriebene Buch läßt die Bedeutung der mikroskopischen Untersuchung der Metalle für die Technik erkennen. Z. B. kann man an geätzten Schliffen die Fließerscheinungen bei anisotropen Körpern studieren. Sehr anschaulich sind die Erscheinungen (Gleitlinien usw.), welche man mittels einer am Mikroskoptisch angebrachten Vorrichtung zum Zerreißen eines Metallstreifens beobachten kann. Natürlich spielt auch die mikroskopische Bestimmung der Korngröße eine große Rolle.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Fricke, R., Über die hydrolytische Spaltung der Alkalialuminate und über Methoden zur Hydroxylionenbestimmung von konzentrierten Alkalilaugen (Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. 26, 1920, S. 129—151).

Ist die Tonerde, welche sich bei langem Stehen aus Aluminatlösungen ausscheidet, wirklich kristallin, wie dies von manchen Autoren behauptet wird? Das entsprechende Mineral Hydrargillit (Gibbsit) zeigt Doppelbrechung, jene künstliche Tonerde dagegen nicht. Zu dieser Untersuchung mit dem Polarisationsapparat mußte an der Tonerde zur Vermeidung falscher Aufhellung durch Spiegelung eine Einbettung in möglichst gleichbrechendes Medium vorgenommen werden. Dazu eignete sich ein mit wenig Xylol versetzter Kanadabalsam.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

D. Technologisches.

Kienzel, W., Mikroskopische Futtermittelkontrolle. Ein Hilfsbuch für die mikroskopische Futtermittelanalyse. 100 S. Stuttgart (Eugen Klemm) 1918 gebd. 5·40

Bei geringem Umfang bringt das Büchlein inhaltsreichen Bericht über die Ergebnisse vieljähriger Samenkontrolltätigkeit und Futtermitteluntersuchung. Den größten Teil des Werkchens nimmt ein alphabetisches Verzeichnis der vom Verf. untersuchten Rohfaserpräparate, Stärke- und Proteïnpräparate in Anspruch. Die Merkmale der Objekte werden in Kürze erläutert, Winke für ihre Untersuchung und Erkennung gegeben, nötigenfalls auch wichtige Verunreinigungen und Verfälschungen genannt. Die Behandlung der tierischen Objekte (Käfer, Milben, Mehle tierischer Herkunft) füllt wenige Seiten.

Eingangs bespricht Verf. die wichtigsten Methoden der mikroskopischen Untersuchung. Vor allem wichtig ist eine sachgemäße Aufhellung der Materialen. Besonders vielseitig anwendbar war ein dem Weenderschen ähnliches Verfahren: die Materialien werden auf dem Wasserbad eine Stunde mit $1^1/_4$prozentiger Schwefelsäure und hiernach ebensolange mit $1^1/_2$prozentiger Natronlauge behandelt. Fett und andere ätherlösliche Stoffe werden durch Behandlung mit Alkohol und Äther beseitigt. Auch dann, wenn man sich einem Material unbekannter Zusammensetzung gegenüber sieht, wird die Methode nicht im Stich lassen. Behandlung mit Chloralhydrat (80 Teile Chloralhydrat in 50 Teilen Wasser) ist zur Aufhellung von Samenschalen unter dem Deckglas recht wohl geeignet, versagt aber, wenn es sich um die Untersuchung größerer Mengen eines Futtermittels handelt, da das Aufhellungsmittel eine so zähe Masse entstehen läßt, daß man

die gelösten Bestandteile nicht leicht beseitigen kann. Die Glyzerin-Schwefelsäure-Methode, nach der die Präparate bei 2 bis 3 Atmosphären behandelt werden, lehnt Verf. als zu teuer und umständlich ab. Für manche Fälle sehr geeignet fand Verf. die Methode BREDEMANNS (Landwirtsch. Versuchsstat., 1911, S. 135 u. 1913, S. 329). Die Objekte werden mit

Chloralhydrat	10 Teilen
Glyzerin	5 „
Wasser	5 „
25% HCl	3 „

unter dem Deckglas durch Kochen aufgehellt; tierische Objekte werden aber ungünstig von ihr beeinflußt. Aufgehelltes Material aufzubewahren gelingt in verdünntem Alkohol und namentlich in 1prozentigem Formalin. Mikroskopische Präparate verwahrt Verf. in Glyzerin-Gelatine (Lackrand). Zur Prüfung eines Materials auf grobe Bestandteile empfiehlt Verf. Ausbreitung auf größeren Glasplatten (etwa 11 cm Durchmesser) in Glyzerin. Verf. bespricht außer den mikroskopischen die serobiologischen Methoden, die Heuuntersuchung; S. 84 ff. ist von der bakteriologischen Untersuchung die Rede. Aus der „Einleitung" sind die sehr zutreffenden Bemerkungen über die hohe Bedeutung des Selbstzeichnens nach mikroskopischen Präparaten hervorzuheben. *Küster (Bonn).*

Koch, E., Neue Kaffee-Ersatzmittel (Zeitschr. f. öffentl. Chemie Bd. 23, 1917, S. 353—356).

Spörgel (Spergula arvensis) ist wegen seines Saponingehalts nicht unbedenklich. In den mikroskopischen Präparaten läßt er sich leicht erkennen an den sternförmig mit den Zacken einandergreifenden Oberhautzellen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Ostwald, Wo., Beiträge zur Kolloidchemie des Brotes. I. (Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 26—45 m. 1 Abb.).

Bei längerer Behandlung einer Brotschnitte mit Diastase erhielt A. MAURIZIO in dem zusammenhängend bleibenden Albumingerüst keine Jodreaktion mehr. Nach C. LINTNER ist jedoch dieser negative Ausfall der Jodreaktion kein Beweis für die vollkommene Hydrolyse aller Stärke. Denn Stärkekleister im „kondensierten Gel-Zustande" zeigt keine Jodreaktion mehr. [Das dürfte auch bei histologischen Untersuchungen beachtenswert sein.]

Bei der mikroskopischen Untersuchung von frischem und altbackenem Brot findet man wesentliche Unterschiede. Besonders die halbverkleisterten Stärkekörner treten mit ihren Konturen stärker hervor. Das Altbackensein wird verglichen mit dem fixierten Zustande von mikroskopischen Präparaten. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Abderhalden, E., Lehrbuch der physiologischen Chemie in Vorlesungen. 4., neu bearb. Aufl. 1. Tl. Lex.-8°. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1920.
1. Die organischen Nahrungsstoffe und ihr Verhalten im Zellstoffwechsel. Mit 2 Abb. (VIII, 799 S.) 54 M., geb. 72 M.

Bandelier, B., u. **Roepke, O.**, Lehrbuch der spezifischen Diagnostik und Therapie der Tuberkulose. Für Ärzte u. Studierende. Mit einem Vorw. v. Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. R. Koch, Exz. 10. Aufl. Lex.-8°. Mit 25 Temperaturkurven auf 7 lithogr. Tfln., 2 farb. lithogr. Tfln. u. 6 Textabb. (XIV, 507 S.). Würzburg u. Leipzig (C. Kabitzsch) 1920. 40 M. + 20% T.-Z.; geb. 48 M. + 20% T.-Z.

Born, P., Compendium der Anatomie des Menschen. Ein Repetitorium der Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte. 16.—20. unveränd. Aufl. 8°. 400 S. Freiburg i. Br. (Speyer & Kaerner). 8 M.

Domarus, V., Taschenbuch der klinischen Hämatologie. 2., verb. Aufl. 187 S. m. 1 Tfl. u. 8 Textabb. Leipzig (Thieme) 1919. geb. 5·80 M.

Ehrmann, S., Vergleichend-diagnostischer Atlas der Hautkrankheiten und der Syphilide, einschließend die der Haut angrenzenden Schleimhäute. gr. 4° (23·5×31 cm). 312 farb. Abb. auf 91 Tfln. u. 191 schwarze Abb. im Text; erklärender Text in 29 Vorlesungen. Jena (G. Fischer) 1912. kart. 50 M. (ausschl. T.-Z.).

Freundlich, H., Kapillarchemie. Eine Darstellung der Chemie der Kolloide und verwandter Gebiete. 2. anast. Neudr. gr. 8°. VIII, 591 S. m. Abb. Leipzig (Akadem. Verlagsgesellschaft) 1920. Hlwbd. 40 M.

Gray, H., Anatomy: descriptive and applied. Ed. by Robert Howden. 20. edit. 8°. 1324 S. London, Longmans, Green and Co. 37 s.

Grawitz, P., Anleitung zum Selbststudium der pathologischen Anatomie. Führer durch das Museum des pathol. Instituts zu Greifswald. 2. Aufl. Lex.-8°. (IV, 734 S.). Drucker: H. Adler, Greifswald (Ratsbh. L. Bamberg) 1919. 40 M.; geb. 50 M.

Kolle, W., u. Hetsch, H., Die experimentelle Bakteriologie und die Infektionskrankheiten, mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätslehre. Ein Lehrbuch f. Studierende, Ärzte und Medizinalbeamte. 5., erw. Aufl. Lex.-8°. 2. Bd. Mit 66 mehrfarb. Tfln., 194 Abb. im Text u. 5 Kartenskizzen. VIII u. S. 661—1363. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1919. 40 M.; geb. 60 M.

Meyer, G. J., Erfinden und Konstruieren. Ein Beitrag zum Verständnis und zur Bewertung. Berlin (Springer) 1919.

Naegeli, O., Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. 3. Aufl. 662 S. m. 18 Tfln. u. 34 Textabb. Berlin u. Leipzig (de Gruyter & Co.) 1919. 46 M.

Pappenheim, A., u. Hirschfeld, H., Morphologische Hämatologie. Bd. 1. 766 S. Leipzig (W. Klinkhardt) 1919. 36 M.

Stempell, W., Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. 2., verm. Aufl. Lex. 8°. 86 Abb. IV, 105 S. Jena (G. Fischer). 9 M.

Strasser, H., Anleitung zur Gehirnpräparation. 3., verb. Aufl. gr. 8°. 51 S. Bern (E. Bircher) 1920. 5 M.

Strasser, H., Anleitung zur Präparation des Halses und Kopfes. 2., verb. Aufl. gr. 8°. V, 66 S. Bern (E. Bircher) 1920. 8 M.

Wigand, F., u. Dennert, E., Mikroskopisches Praktikum. Eine leicht faßliche Anleitung zur botanischen und zoologischen Mikroskopie für Schule und Selbststudium. Von F. Wigand. 2., verb. u. verm. Aufl. v. Prof. Dr. E. Dennert. 8°. Mit zahlr. Abb. 168 S. Godesberg, Detmold (Naturwissenschaftl. Verlag) 1919. kart. 5·70 M.

2. Mikroskop und Nebenapparate.

Bein, Optische Instrumente und optisches Glas in Amerika (Zeitschr. f. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik H. 1, 2, 1920, S. 8).

Berndt, G., Über den Einfluß der Spannung auf die Eigenschaften des optischen Glases (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 40, 1920, H. 1, S. 29—27 u. ff. Hefte).

Berndt, G., Druckfestigkeit von Glas und Quarz (Verh. d. d. Phys. Ges. Bd. 14, 1917, S. 314; vgl. Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik H. 19. 20, 1918, S. 114—116).

Erfle, H., Das Minimum der Dispersion und die größte Dispersion sowie die chromatische Vergrößerungsdifferenz im Hauptschnitte eines Prismas (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 39, 1919, S. 280—288 u. 297—312; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 141).

Garten, S., Nachruf auf Ewald Hering (Ber. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig).

(Hemsalech, G. A.,) Die Erzeugung von leuchtenden Flammen großer Lichtstärke zur Vorführung und für experimentelle Zwecke (Philos. Mag. vol. 34, 1917, S. 243; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Bd. 39, 1919, S. 133—134).

Kohn, A., Die Lichtstärke des schwarzen Körpers in Gefrierkerzen und die Strahlungskonstanten der Glühlampenkohle (Ann. d. Phys. Bd. 53. 1917, S. 320; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 39, 1919, H. 4, S. 134).

Lietz, E., Die Meisterprüfung der Mechaniker und Optiker in Buchführung und Gesetzeskunde (Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik 1919, H 7, 8, S. 39—40).

Lümmer, O., Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik (Auge und Lichterzeugung). Neue u. bedeutend erweiterte Auflage der „Ziele der Leuchttechnik“ 1903. 262 S. m. 82 Abb. u. 1 Tfl. München u. Berlin (Oldenburg) 1918. 14 M.

(**Parker, R. G., u. Dalladay, A. J.**,) Über eine Präzisionsmethode zur Reinigung von optischen Gläsern — die Reinigung von in optischem Kontakt befindlichem Glas durch Wärmebehandlung (Philos. Mag. vol. 33, 1917, S. 276; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 38, 1918, H. 10, S. 171—172).

Schultz, H., Zur Theorie der Polarisationsprismen. IV. Grundformeln für Prismen, bei denen die Kristallachse senkrecht zur Prismenachse liegt (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 39, 1919, S. 350—356; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 141).

Thomas, P. A., Die Einrichtungen der Reichsanstalt für Maß und Gewicht für Längenbestimmungen höherer Genauigkeit an Meßbändern und -drähten (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 39, 1919, H. 11, S. 321—332).

(**Wolfke, M.**,) Über eine neue Quarzlampe (Verh. d. d. phys. Ges. Bd. 19, 1917, S. 239: vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Bd. 39, 1919, S. 134).

Wülfing, E. A., Ein neues Polarisatiosmikroskop und kritische Betrachtungen über bisherige Konstruktionen (Verh. d. Heidelberger Akad. d. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abhandl. 5, Jahrg. 1918, S. 1—74 mit 32 Abb. u. 2 Tfln.).

Prüfung wissenschaftlicher Instrumente im National Physical Laboratory. 1917, 1918 (Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik 1918, H. 19, 20, S. 118—119).

---

3. Mikrophotographie und Projektion.

Ardaseer, G., Photo-micrography without a microscope (British Journ. of Photogr. vol. 66, 1919, S. 483—484).

Baker, C., A vertical photo micrographic camera (British Journ. of Photogr. vol 66, 1919, S. 653).

Browne, H. C., The stereoscopic photography of small objects (British Journ. of Photogr. vol. 67, 1920, S. 213—216).

Duncan, F. M., Sowe notes on the history and design of photo-micrographic apparatus (British Journ. of Photogr. vol. 67, 1920, S. 51—52).

Gifford, J. W., Light-filters for the microscope and photomicrography (British Journ. of Photogr. vol. 67, 1920, S. 82; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 143).

Hodgson, M. B., The physical characteristics of the elementary grain of the photographic plate (Journ. of the Franklin Inst. vol. 184, 1917, S. 705—715, with 10 Figs.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 142).

Krebs, H., Zur Berechnung der maximalen Geschwindigkeit Kinematographisch aufzunehmender Bewegungen (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 39, 1919, S. 317).

Lehmann, H., Die Kinematographie. 2. von H. MERTÉ bearb. Aufl. 104 S. Leipzig (B. G. Teubner) 1919. 1·95 M.

Mann, W. C., Development papers and desensitivers (British Journ. of Photogr. vol. 66, 1919, S. 426—427; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 143).

Nicholson, J. W., Photographic measurement of the intensity of spectrum lines (British Journ. of Photogr. vol. 66, 1919, S. 533—534).

Schmehlik, R., Aus der Werkstatt der Natur (Photograph. Rundschau Bd. 56, 1919, S. 72—73, m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 143).

Scott, J., Amidol developer: Origin and microscopical features (British Journ. of Photogr. vol. 67, 1920, S. 124).

Slade, R. E., u. Higson, G. J., Some problems in high-power photomicrography (British Journ. of Photogr. vol. 67, 1920, S. 142).

Thieme, P., Über den Einfluß des Vergrößerungsgerätes auf die Tonabstufung im Licht (Photogr. Rundschau Bd. 56, 1919, S. 225—229; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 144).

Die Verwendung der Kinematographie zu wissenschaftlichen Zwecken (Zentral-Zeitg. f. Opt. u. Mech. Bd. 40, 1919, S. 250—251; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 144).

---

4. Physik und Chemie.

Abderhalden, E., u. Fodor, A., Mikrokjeldahlmethode (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 98, 1917, S. 190—201 m. 4 Abb.).

Itallie, L. van, u. van der Veen, A. L. W. E., Mikrochemische reacties op Veronal, Luminal en Proponal (Pharm. Weekblad Bd. 1919, Nr. 32, m. 5 Abb.).

Müller, E., u. Willenberg, H., Über Mikroelementaranalyse (Journ. f. prakt. Chemie Bd. 99, 1919, S. 34).

Rudeloff, Das preußische staatliche Materialprüfungsamt, seine Entstehung und Entwicklung (Mitteilung aus d. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde-West 1919, H. 3, 4).

Stock, A., Ultrastrukturchemie. Ein leichtverständlicher Bericht. 8°. Mit 17 Textabb. 81 S. Berlin (Julius Springer) 1920. 6 M.

Strebinger, R., u. Radlberger, L., Zur praktischen Anwendung der qualitativen Mikroanalyse (Österr. Chemiker-Zeitg. Bd. 1919, S. 67).

Svedberg, Th., Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe. Ein Hand- u. Hilfsbuch f. d. Chemie u. Industrie d. Kolloide. 2., unveränd. Aufl. (Anast. Neudr. d. 1. Aufl.) gr. 8⁰. Mit 60 Abb., zahlr. Tab. u. 3 Tfln. (X, 507 S.) Dresden (Th. Steinkopff) [1909] 1920. 30 M.

---

5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Bovi, W. T., The Schumann rays as an agent for the sterilization of liquids (Bot. Gaz. 60, 1915, S. 144—148).

Brenner, C., Beitrag zur Theorie der Farblacke (Helvetica Chimica Acta vol. 3, 1920, S. 90—103; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 147).

Gardner, V. L., A freezing device for the rotary microtome (Bot. Gaz. vol. 63, 1917, S. 236—239 mit 1 Abb.).

Goodspeed, T. H., Method of replacing paraffin solvent with paraffin (Bot. Gaz. vol. 66, 1918, S. 381—382).

Haller, R., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Adsorptionsverbindungen. II. (Kolloid-Zeitschr. Bd. 24, 1919, S. 56—66; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 147).

Herzfeld, E., u. **Klinger**, R., Chemische Studien zur Physiologie und Pathologie. VI. Zur Biochemie der Oxydationen (Zellatmung; Oxydationsfermente; zur Theorie der Narkose) (Biochem. Zeitschr. Bd. 93, 1919, S. 324—352).

Klaatsch, H. [†], Grundzüge der Lehre Darwins. Allgemeinverständlich dargestellt. 4., neubearb. Aufl. von Adolf Heilborn. 8⁰. 198 S. Mannheim (Bensheimer). 4 M.

Kraepelin, E., Franz Nissl (München. med. Wochenschr. Jahrg. 66, S. 1058—1060).

Lewis, F. T., German Terms in Anatomy. Science N. S. vol. 49, S. 307—310.

Lewis, S. J., Die Fluoreszenz der Zellulose und ihrer Derivate (Journ. of the Soc. of Dyers Colourists vol. 34, 1918, S. 167—172; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 146).

Neisser, M., u. **Braun**, H., Eine Pipette für bakteriologisches und serologisches Arbeiten (Zentralbl. f. Bakteriol. I. Abt. Orig.-Bd. 83, H. 3, 1919, S. 299—301).

Plank, R., Über den Einfluß der Gefriergeschwindigkeit auf die histologischen Veränderungen tierischer Gewebe (Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. 17. S. 221—238 m. 10 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 145).

Rohde, K., Untersuchungen über den Einfluß der freien H-Ionen im Innern lebender Zellen auf den Vorgang der vitalen Färbung (Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 168, 1917, S. 411—433 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 147).

Schindler, J., Landwirtschaftlicher Wert von Lichtmessungen (Wiener landwirtschaftl. Zeitg. Nr. 19, 1919).

---

6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Coulon, A. de, Etude de la luminescence du Pseudomonas luminescens. Thèse (Neuchâtel) 1916.

Koehler, A., Antagonistische Mitteilungen von Salzlösungen, dargestellt durch eine verschiedene Einwirkung der letzteren auf die freibewegliche Zelle (Zeitschr. f. allgem. Phys. Bd. 18, 1919, H. 2, S. 163—225).

Langer, H., Zur Technik der bakteriologischen Blutuntersuchung (Deutsche med. Wochenschr. 1920, Nr. 2, S. 47—48).

Lipschütz, B., Chlamydozoa-Strongyloplasmen (Wiener klin. Wochenschr. 1920, Nr. 34 u. 37).

Mohr, O. L., Mikroskopische Untersuchungen zu Experimenten über den Einfluß der Radiumstrahlen und der Kältewirkung auf die Chromatinreifung und das Heterochromosom bei Decticus verruccivorus (♂) (Arch. f. mikr. Anat. Abt. 1, Bd. 92, S. 300—368 m. 6 Tfln.).

Oelze, F. W., Die Spirochätenbefunde von K. Sprengler und S. Fuchs von Wolfring, nebst Bemerkungen über die Methode der Spirochätenuntersuchungen (Berliner klin. Wochenschr. 1919, Nr. 50).

Toenniessen, E., Chemie der Bakterienhüllen-Gewinnung der Eiweißsubstanz aus dem Inneren der Bakterienzelle (Münch. med. Wochenschr. 1920, Nr. 49).

B. Wirbeltiere.

Bauer, J., u. Blättler, H., Beiträge zur klinischen Konstitutionspathologie. 6. Die Blutplättchen (Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 5, S. 65—87).

Eklöf, H., Jakttagelser öfver strukturförhållanden i bindväf. 1. Strukturförhållanden i s. k. myxomatös bindväf (Beob. üb. Strukturverhältnisse des Bindegewebes.) (Finska Läkaresällsk. Handl. Bd. 58, 1916, S. 1203—1241 m. 12 Abb.).

Feigl, J., Die Mikroanalyse von Blutbestandteilen im Sinne von Jvar Bang (Zentralbl. f. inn. Med. 1920, Nr. 2).

Galippe, V., Nouvelles recherches sur la présence d'organismes vivants dans les cellules des glandes génitales mâles (microbiose, parasitisme normal ou accidentel) (Compt. Rend. Acad. Sc. T. 169, 1918, S. 255—258).

Jolly, J., Sur les phénomènes histologiques de la coagulation du sang (Compt. Rend. Soc. Biol. T 81, 1918, S. 643—645).

Kronberger, H., Morphologie und Biologie der Säugetiererythrozyten als Beitrag zur Physiologie des Blutes und zur allgemeinen Zellenlehre (Arch. f. mikr. Anat. Abt. 1, Bd. 92, S. 245—299 m. 2 Abb.).

Lewis, M. R., The Formation of the Fat Droplets in the Cells of Tissue Cultures (Science N. S. vol. 48, 1918, S. 398—399).

Plaut, F., Senkungsgeschwindigkeit der Blutkörper im Zitratblut (München. med. Wochenschr. 1920, Nr. 10).

Reichart, A., Leukozytenzählung mittels der BÜRKERschen Zählkammer (Wiener klin. Wochenschr. 1920, Nr. 2).

Schur, H., Mikroskopische Hautstudien am Lebenden (Wiener klin. Wochenschr. 1919, Nr. 50).

Staeckert, C., Muskelrheumatismus und Eosineophilin (D. med. Wochenschr. Jahrg. 46, 1919, Nr. 7, S. 178).

Strassmann, G., Zur mikroskopischen Untersuchung der Lungen Neugeborener (D. med. Wochenschr. 1920, Nr. 14, 15, S. 385—387).

Tribondeau, L., Coloration du sang à l'aide de deux colorants de préparation rapide et facile, genre MAY-GRÜNWALD et genre GIEMSA (Compt. Rend. Soc. Biol. t. **81**, 1918, S. 639—640).

Walterhofer, Über azurophile Erythrozyteneinschlüsse (D. med. Wochenschr. Jahrg. 46, 1920, Nr. 5, S. 116).

C. Mikroorganismen.

Böing, W., Färbung der GUARNIERIschen Körperchen (Berlin. klin. Wochenschr. 1920, Nr. 13).

Christensen, E., Ein Impfpult zum Untersuchen und Abimpfen von Bakterienkolonien (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **83**, 1919, S. 606—607 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 150).

Deussen, E., Die GRAMsche Bakterienfärbung, ihr Wesen und ihre Bedeutung (Biochem. Zeitschr. Bd. **103**, 1920, S. 123—141; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 148).

Gehrich, R., Über bakteriologische Blutuntersuchung an Kinderleichen. Aus der Göttinger Kinderklinik. 8°. 26 S. Drucker: Dieterichsche Univ.-Buchdr. Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1919.
brosch. 0·80 M. + 20% T.-Z.

Hammerschmidt, J., Über die Herkunft der GUARNIERIschen Körperchen (Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 89, 1919, S. 49—87 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 152).

Hesse, E., Zur Färbung der GUARNIERIschen Körperchen (Berlin. klin. Wochenschr. 1919, S. 1035—1037; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 149).

Hoefer, P. A., Eine Anreicherungsmethode zum Nachweis spärlicher, intra und extrazellulärer Blut(Zell-)parasiten (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 83, 1919, S. 601—605; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 151).

Klein, K., Ein neuer Diphtherienährboden (D. med. Wochenschr. 1920, Nr. 11, S. 297).

Kranz, P., Zur Pathogenese, Pathologie und Therapie der Alveolarpyorrhöe (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkde. Jahrg. 1919, S. 105—157 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 148).

Lowi, E., Zur Technik der Anaërobenkultur mittels des Pyrrogallolverfahrens (Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. 1, Orig. Bd. 82, 1919, H. 6, S. 493—496).

Metzner, P., Über die Wirkung photodynamischer Stoffe auf Spirillum volutans und die Beziehungen der photodynamischen Erscheinung zur Phototaxis. I. Mitt. (Biochem. Zeitschr. Bd. 101, 1919, S. 33—53; vgl. diese Zeitschr. Bd 37, 1920, S. 148).

Neisser, M., Ist die Grünplatte zur Stuhluntersuchung im Feldmassenbetriebe nötig? (Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. 1, Orig. Bd. 82, 1919, H. 6, S. 491—493).

Přibram, E., Der gegenwärtige Bestand der vorm. Králschen Sammlung von Mikroorganismen. Mit einem Titelbild u. 17 Abb. auf 5 Tfln. Wien 1919. 148 + LV Seiten. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 148.)

Saphier, J., Technik der Levaditi-Methode (München. med. Wochenschr. 1920, Nr. 12).

Weiß, M., Über ein neues Verfahren der Nachfärbung von Tuberkelbazillenpräparaten (Zeitschr. f. Tuberkulose Bd. 30, 1919, H. 6, S. 330—331; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 152).

Wischer, W., u. Scheidemann, H., Klinisches und Histologisches über Hunde-Babesiose (Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. 1, Orig. Bd. 84, 1920, H. 1, S. 35—43).

D. Botanisches.

Adamé, J., On the germination of the pollen grains of apple and other fruit (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 131—147).

Atkinson, G. F., Origin and development of the lamellae in Coprinus (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 89—130 m. 8 Tfln. u. 6 Diagrammen).

Bartholomew, E. T., Concerning the presence of diastase in certain red algae (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 136—147).

Ben Hill, J., A method for the dehydration of histological material (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 255—256; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 158).

Ben Hill, J., Manipulating microscopic organisms in staining (Bot. Gaz. vol. 63, 1917, S. 410—412; vgl. diese Zeitschr. Bd 37, 1920, S. 158).

Bezssonof, N., Über die Züchtung von Pilzen auf hochkonzentrierten rohrzuckerhaltigen Nährböden und über die Chondriom-Frage (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 2, S. 137—148 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 154).

Boresch, K., Über die Einwirkung farbigen Lichtes auf die Färbung von Cyanophyceen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 1, S. 25).

Bourquin, H., Starch formation in Zygnema (Bot. Gaz. vol. 64, 1917, S. 426—434, m. 1 Tfl.).

Bovie, W. T., The visilbe effects of the Schumann rays on protoplasm (Bot. Gaz. 1915, vol. 59, S. 149—153).

Brown, H. P., Growth studies in forest trees 2. Pinus strobus L. (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 197—241, m. 2 Tfln. u. 2 Grav.).

Bryan, G. S., The archegonium of Catharinea angustata Brid. (Atrichum angustatum) (Bot. Gaz. vol. 64, 1917, S. 1—20 w. 8 plts. a. 1 fig.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 157).

Buchholz, J. Th., Suspensor and early embryo of Pinus (Bot. Gaz. vol. 66, 1918, S. 185—220, m. 5 Tfln.).

Burlingame, L. L., The morphology of Araucaria brasiliensis III Fertlizatien, the embryo, and the seed (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 1—39, m. 3 Tfln.).

Chamberlain, Methods in plant histology. XI u. 314 S. University of Chicago Press 1915.

Costa, F., L'hémoculture dans l'éau et l'hémoculture en bile dans le diagnostic de fièvre typhoide (Arqu. do inst. bacteriol. Camara Pestana T. 4, 1916, facs. III, S. 291—296).

Crocker, W., a. **Davis, W. E.**, Delayed germination in seed of Alisma plantago (Bot. Gaz. vol. 58, 1914, S. 285—321 m. 8 Abb.).

Czapek, F., Zum Nachweise von Lipoiden in Pflanzenzellen (Ber. d. d. bot Ges. Bd. 37, 1919, H. 3, S. 207—216; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 153).

Dupler, A. W., The gametophytes of Taxus canadensis Marsh (Bot. Gaz. vol. 64, 1917, S. 115—136 w. 4 plts.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 157).

Fromme, F. D., The Morphology and Cytology of the Aecidium cup (Bot. Gaz. vol. 58, 1914, S. —135).

Gassner, G., Eine Bemerkung zum Kindborgschen Säurefuchsinagar (Zentralbl. f. Bakteriol. I. Abt. Orig. Bd. 83, H 3, 1919, S. 301—304).

Guilliermond, A., Observations vitales sur le chondriome des végétaux et recherches sur l'origine des chromoplastides et le mode de formation des pigments xanthophylliens et carotiniens. Contribution à l'édute physiologique de la cellule (av. 35 fig. d. le texte et 60 planches) (Rev. gén. de bot. t. 31, 1919, No. 369, S. 372—413, No. 370, S. 446—512, No. 371, S. 532—608, No. 372, S. 675—770; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 156).

Haberlandt, G., Zur Physiologie der Zellteilung (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Bd. 20, 1919, S. 323—348; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 155).

Hansteen-Cranner, B., Beiträge zur Biochemie und Physiologie der Zellwand und der plasmatischen Grenzschichten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 8, S. 380—391).

Herrig, F., Über Spermazellen im Pollenschlauch der Angiospermen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 9, S. 450—453 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 154).

Hutchinson, A. H., The male Gametophyte of Abies (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 148—153).

Lawson, A. A., The phase of the nucleus known as synapsis (Trans. Roy. Soc. Edinburgh vol. 47, 1911, S 591—604).

Mc. Allister, F., The development of the embryo sac in the Convallariaceae (Bot. Gaz. vol. 58, 1914, S. 137—153 m. 2 Tfln.).

Meyer, A., Die Plasmabewegung, verursacht durch eine geordnete Wärmebewegung von Molekülen. Mit 1 Abb. im Text (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 35, 1920, H. 1, 1920, S. 36—43).

Michell, M. R., The embryo sac of Richardia africana Kth. (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 325—336; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 158).

Mottier, D. M., Chloroform as a paraffin solvent in the imbedding process (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 251—252; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 157).

Nothnagel, M., Fecundation and formation of the primary endosperm nucleus in certain Liliaceae (Bot. Gaz. vol. 66, 1918, S. 143—161 m. 3 Tfln.).

Nothnagel, M., Reduction divisions in the pollen mother cells of Allium tricoccum (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, Nr. 6, S. 453—476 m. 3 Tfln.).

Osterhout, W. J. V., Extreme alterations of permeability without injury (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 242—259).

Patschovsky, N., Indigokarmin zur Schnellfärbung des Zellkernes (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 8, S. 326—328; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 154).

Patschovsky, N., Über Nachweis, Lokalisierung und Verbreitung der Oxalsäure (gelöster Oxalate) im Pflanzenorganismus (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1918, H. 9, S. 542—548; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 154).

Perušek, M., Über Manganspeicherung in den Membranen von Wasserpflanzen. Aus d. pflanzenphysiolog. Institutder Univ. Wien, Nr. 129 d. 2. Folge. gr. 8° mit 1 Doppeltfl. 12 S. Wien (A. Hölder in Komm.) 1919. 2·50 M.

Petry, L. C., The anatomy of Ophioglossum pendulum (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 169—192).

Reed, G. B., The significance of color changes in oxidase reagents (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 430—432; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 159).

Renner, O., Zur Biologie und Morphologie der männlichen Haplonten einiger Oenotheren (Zeitschr. f. Bot. Bd. 11, 1919, H. 7, 8, S. 305—308; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 155).

Rivett, M. F., The structure of the cytoplasm in the cells of Alicularia scolaris Cord. (Ann. of Bot. vol. 32, 1918, S. 207—214).

Scales, Fr. M., Some filamentous fungi fested for cellulose destroying power (Bot. Gaz. vol. 60, 1915, S. 149—153).

Schmid, G., Ein Hilfsmittel zum Unterscheiden verschiedener Oscillatoria- und Phormidium-Arten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 10, S. 437—467; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 155).

Stern, K., Untersuchungen über Fluoreszenz und Zustand des Chlorophylls in lebenden Zellen. Vorläufige Mitteilung (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 38, 1920, H. 1, S. 28—36).

Weniger, W., Development of embryo in Euphorbia Preslii and E. splendens (Bot. Gaz. vol. 63, 1917, S. 266—281).

Yasni, K., Studies of Diospyros Kaki I (Bot. Gaz. vol. 60, 1915, S. 362—373).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

Buchner, G., Das Ätzen der Metalle und das Färben der Metalle. Lehrbuch der Oberflächenbehandlung der Metalle und Legierungen für künstlerische, kunstgewerbliche und industrielle Zwecke. 2., neubearb. Aufl. 155 S. m. 4 Textabb. Berlin (M. Krayn). 9 M.

Comstock, G. F., Metallographische Untersuchung von Schienen mit Querrissen, mit besonderer Berücksichtigung der phosphorreichen Schichten (Bull. of the Americ. Inst. of Mining Engineers vol. 1918, S. 1699—1714; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 161).

Czochralski, J., Die Metallographie des Zinns und die Theorie der Formänderung bildsamer Metalle (Metall u. Erz Bd. **13**, 1916, S. 381—393 m. 21 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 161).

Czochralski, J., Der Körnungsgrad und die physikalisch-technischen Eigenschaften der Metalle (Stahl u. Eisen Jahrg. 1916, Nr. 36 m. 2 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 160).

Ehringhaus, A., Beobachtung von Interferenzerscheinungen an Kristallplatten im konvergenten polarisierten Licht mit Hilfe von Monobromnaphthalin-Kondensoren (N. Jahrb. f. Min. Bd. 1919, S. 1—6 m. 1 Tfl.).

Emich, F., Über eine neue mikrochemische Reaktion auf Gold, Silber und Rubidium (Kalium, Cäsium) (Chemiker-Zeitg. Bd. **43**, 1919, S. 203; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 159).

Fricke, R., Über die hydrolytische Spaltung der Alkalialuminate und über Methoden zur Hydrozylionenbestimmung von konzentrierten Alkalilaugen (Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. **26**, 1920, S. 120—151; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 163).

Gross, R., Über die experimentelle Erforschung der Kristallstruktur mit Hilfe der Röntgenstrahlen (Jahrb. f. Radioakt. Bd. **15**, 1919, S. 305—329 m. 15 Abb.).

Hayward, R. A., Fundamental principles to be considered in the heat treatment of steel (Chemical a. Metallurgical Engineering vol. **20**, 1919, S. 519—523; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 160).

Jüptner, H. v., Die Festigkeitseigenschaften der Metalle mit Berücksichtigung der inneren Vorgänge bei ihrer Deformation. (152 S. m. 89 Abb.) Leipzig (A. Felix) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 162.) 12 M.

Marcellin, R., Struktur von Kristallen in sehr dünnen Schichten. Neue experimentelle Bestimmung der Molekulardimensionen (Annales de Physique [9] Tom. **10**, 1918, S. 189—194; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 161).

Müller, W., Die Metallographie im Dienste der Industrie (Das techn. Blatt Jahrg. 2, 1920, Nr. 6).

Rawdon, H. S., Grossmann, M. A., u. **Finn, A. N.**, Metallic coatings for rust-proofing iron and steel II. (Chemical a. Metallurgical Engineering vol. **20**, 1919, S. 530—537 m. 16 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 159).

Rinne, F., Einführung in die kristallographische Formenlehre und elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen sowie röntgenographischen Untersuchungen. 3. Aufl. 207 S. mit 460 Abb. u. 3 Tfln. Leipzig (Dr. M. Jänecke) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 159.) geb. 12 M.

Ruff, O., u. **Wunsch, R.,** Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen III. Wolfram und Kohlenstoff (Zeitschr. f. anorg. Chemie Bd. 85, 1914, S. 292—328 m. 5 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 162).

Schiebold, E., Die Verwendung der Laue-Diagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates (Dissert. Leipzig 1919, 147 S. m. 46 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 161).

Seemann, H., Eine fokussierende röntgenspektroskopische Anordnung für Kristallpulver (Ann. d. Physik IV, Bd. 59, 1919, S. 455—464 m. 3 Abb.).

Tammann, G., Die chemischen und galvanischen Eigenschaften von Mischkristallreihen und ihre Atomverteilung (Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie Bd. **107**, 1919, S. 1—240 m. 79 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 162).

Vogel, R., Über ternäre Legierungen des Aluminiums mit Magnesium und Kupfer (Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie Bd. **107**, 1919, S. 265—307 m. 21 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 160).

Wenzel, A., Die Veränderungen der Interferenzfarben in Kristallen im parallelstrahligen polarisierten Licht beim Drehen des Nicols (Zentralbl. f. Min. Bd. **1919**, S. 232—247 m. 8 Abb.).

F. Technologisches.

Colditz, W., Mikrophotographie eines Typha-Garnes (Textile Forschung Bd. **1**, 1919, S. 87).

Herter, W., Zur quantitativen Mikroanalyse der Nahrungs- und Futtermittel (Zeitschr. f. Unters. v. Nahrungs- u. Genußmitteln Bd. **38**, 1919, S. 65—89).

Kienzel, W., Mikroskopische Futtermittelkontrolle. Ein Hilfsbuch für die mikroskopische Futtermittelanalyse. 100 S. Stuttgart (Eugen Klemm) 1918. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 163.) geb. 5·40 M.

Koch, E., Neue Kaffee-Ersatzmittel (Zeitschr. f. öffentl. Chemie, Bd. **23**, 1917, S. 353—356; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 164).

Ostwald, W., Beiträge zur Kolloidchemie des Brotes. I. Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 26—45 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 164).

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (37, 2) enthält 56 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER

in Giessen

Band 37, Heft 3

Heft 147

Ausgegeben am 3. Februar 1921

Mit 20 Abbildungen im Text

LEIPZIG

Königstrasse 2

VERLAG VON S. HIRZEL

1920

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.—.

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, **Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen**, Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Band 37. Heft 3.

Methoden zur Prüfung der Lichtbrechung von Flüssigkeiten für homogene Immersion und Beschreibung einer Mikroskopierlampe für Natriumlicht.

Von

Dr. A. Köhler
in Jena.

Hierzu sechzehn Textabbildungen.

Für jeden, der mit homogenen Immersionen arbeitet, ist es nützlich, wenn er in der Lage ist, die Immersionsflüssigkeit von Zeit zu Zeit auf ihre Brechung und Dispersion zu prüfen. Gerade gegenwärtig scheint mir das Bedürfnis besonders vorzuliegen, da hie und da Immersionsflüssigkeiten im Gebrauch sind, die zu wünschen übriglassen. Das Abbesche Refraktometer bietet ein sehr bequemes und zuverlässiges Mittel für solche Messungen, es steht aber leider nicht jedem zur Verfügung. Da sind denn Verfahren am Platz, die ohne kostspielige Nebenapparate mit jedem Mikroskop ausgeführt werden können.

Ein derartiges Kontrollverfahren ermöglicht die Abbesche Testplatte. Ein geübter Beobachter kann mit Sicherheit jede Abweichung des Brechungsexponenten und der Dispersion feststellen, die imstande ist, die Leistung des Systems zu beeinträchtigen. Daß dieses Verfahren kaum viel benutzt wird, liegt an verschiedenen Ursachen. Zunächst ist eine gewisse Übung und Erfahrung im Gebrauch der

Testplatte notwendig, über die nicht jeder Mikroskopiker verfügt. Dann hat sie aber auch einen grundsätzlichen Nachteil. Mängel des Bildes brauchen nämlich nicht von der Beschaffenheit der Immersionsflüssigkeit herzurühren, sondern können auch durch Beschädigungen des Objektivs usw. verursacht sein. Es ist also ein Verfahren erforderlich, das von der Beschaffenheit des Immersionsobjektivs unabhängig ist.

Es sollen im folgenden zwei solcher Verfahren beschrieben werden, die schon lange benutzt werden, um die Brechungsexponenten mikroskopischer Objekte zu bestimmen, aber für den vorliegenden Zweck sonderbarerweise noch nicht angewandt worden zu sein scheinen.

Die erste Methode gründet sich auf das Auftreten eines **hellen Streifens** an Grenzflächen, die der Mikroskopachse parallel sind. Sie wird folgendermaßen ausgeführt. Ein 0·15 bis 0·20 mm dickes Glasplättchen, das aus einem Glase hergestellt ist, dessen Brechungsexponent n_D gerade 1·515 beträgt und das eine senkrechte, scharf mit dem Diamanten geschnittene Kante aufweist, wird zwischen einem gewöhnlichen Deck- und Tragglas in einen Tropfen des zu prüfenden Öls eingebettet. Die scharfe Schnittkante wird mit 80- bis 100-facher Vergrößerung so eingestellt, daß sie als scharfe, schwarze Linie erscheint. Besitzt das Mikroskop den vollen Abbeschen Beleuchtungsapparat, so entfernt man den Kondensor und legt in den Blendenträger eine spaltförmige Blende, deren Breite $^1/_{10}$ ihres Abstandes von der Objektebene beträgt. Gestattet das Mikroskop, weil ihm der vollständige Beleuchtungsapparat fehlt, diese Anordnung nicht, so kann man eine Spaltblende auf den Spiegel legen. Ihre Breite muß aber ebenfalls $^1/_{10}$ des Abstands vom Tisch sein. Die Doppelbilder, die im Spiegel entstehen, stören nicht, wenn der Spalt in der Einfallsebene, d. h. der Ebene liegt, die durch die Mikroskopachse und das Einfallslot des Spiegels bestimmt ist. Das Präparat richtet man so aus, daß die scharfe Schnittkante des Glasplättchens dem Spalt parallel gerichtet ist.

Hat man nun scharf auf die einfache, dunkle Grenzlinie eingestellt, so zieht man, während man in das Mikroskop blickt, das Okular rasch 1 bis 2 cm aus dem Tubus heraus, ohne sonst etwas an der Einstellung zu ändern. Dann beobachtet man, je nach dem Verhalten der Ölprobe, folgendes.

1) Das Öl hat die richtige Lichtbrechung und Zerstreuung: Dann beobachtet man einen rotgelben, schmalen Farbensaum auf

der Seite der Grenzlinie, wo sich das Glas befindet, und einen hellblauen auf der Seite, wo sich das Öl befindet.

2) Das Öl hat einen zu hohen Brechungsexponenten: Dann zeigt sich ein hellerer Saum oder Streifen auf der Seite des Öls und ein dunklerer auf der Seite des Glases.

3) Das Öl hat einen zu niedrigen Brechungsexponenten: Dann zeigt sich ein heller Saum auf der Seite des Glases und ein dunkler auf der Seite des Öls.

Als einfache Gedächtnisregel merke man: bei dem **H**eben des Okulars liegt die **h**elle Linie im **h**öher brechenden Mittel.

Beobachtet man nicht mit weißem Licht, sondern mit Natriumlicht, wie man es etwa mit der am Schlusse beschriebenen Na-Mikroskopierlampe bequem erhält, so tritt im Falle 1) weder ein heller noch ein dunkler Streifen auf, die Lichtverteilung zu beiden Seiten der Grenze bleibt stets symmetrisch.

Bei längerer Aufbewahrung steigt der Brechungsexponent des Zedernöls von selbst. Solches Öl läßt sich wieder auf den richtigen Brechungsexponenten einstellen, wenn man es mit einer entsprechenden Menge natürlichen, d. h. nicht eingedickten Zedernöls vermischt, dessen Brechungsexponent etwa 1·510 ist. Andere Verdünnungsmittel sind wegen der Änderung der Dispersion und auch darum, weil sie zum Teil die Linsen gefährden könnten, unzulässig. Man muß das Mischungsverhältnis ausprobieren, d. h. nach dem Mischen das Öl tüchtig schütteln und auf die geschilderte Art prüfen, bis die unter 1) beschriebenen Farben auftreten oder die entsprechende Erscheinung bei monochromatischem Licht. Selbstverständlich muß man Glasplättchen, Deckglas und Tragglas stets sorgfältig reinigen und trocknen, ehe man eine neue Probe aufbringt. Am besten reinigt man das Plättchen durch Abspülen mit Benzol. Starkes Wischen und Reiben vermeidet man, weil dadurch leicht die scharfe Schnittkante Schaden leidet.

Die Zeisssche Werkstätte liefert auf Wunsch Glasplättchen aus geeignetem Glase, sowie Spaltblenden, deren Abmessungen dem Abbeschen Beleuchtungsapparat angepaßt sind. Die Glasplättchen haben die Form halbrunder Deckgläschen, die scharfe Schnittkante ist die gerade Seite. Sie sind aus einem bestimmten optischen Glase durch Schneiden, Schleifen und Polieren, ähnlich wie Linsen, hergestellt. Gewöhnliches Deckglas oder Spiegelglas ist nicht brauchbar, da dessen Brechungsexponent zu hoch ist. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man die beschriebenen Versuche mit einem

gewöhnlichen Deckglas ausführt: es wird die unter 3) beschriebene helle Linie auf der Glasseite auftreten.

Die zweite Methode ist das bekannte Verfahren, das nach Schröder van der Kolk benannt zu werden pflegt. Man bedarf dazu nicht einmal eines Glasplättchens, sondern beliebige unregelmäßige Splitter, wie sie sich in grobem Glaspulver finden, genügen. Das Glas muß aber den richtigen Brechungsexponenten $n_D = 1{\cdot}515$ besitzen. Die Vergrößerung wählt man entsprechend der Größe der Splitter. Bei stärkeren Objektiven ist es ratsam, die Apertur durch geeignete Blenden soweit zu vermindern, daß auch bei schiefem Licht keine merklichen Farben oder Lichtnebel auftreten. Blenden dieser Art sind bei Dunkelfeldbeleuchtung im Gebrauch; insbesondere sind diejenigen Blenden geeignet, welche bei der älteren Art der Dunkelfeldbeleuchtung mittels des Abbeschen Beleuchtungsapparats und der Sternblende früher benutzt wurden und die Apertur der Systeme auf etwa 0·3 abblendeten.

Man beleuchtet das Präparat zunächst mit geradem Licht und regelt dann die Blendenöffnung des Beleuchtungsapparats so, daß die Apertur des Beleuchtungskegels etwas größer ist, als die des Objektivs. Man prüft dies in bekannter Weise, indem man das Okular entfernt und auf die Hinterlinse des Objektivs hinabblickt.

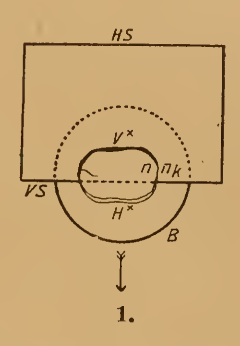
Dann faltet man einen Streifen aus schwarzem Papier so, daß er etwas breiter ist als der Durchmesser der Blendenöffnung. Er soll so lang sein, daß man die Enden noch bequem halten kann, wenn man ihn zwischen Kondensorsystem und Blendenträger des Abbeschen Beleuchtungsapparats einschiebt. Ist das Mikroskop nicht mit dem vollen Abbeschen Beleuchtungsapparat versehen, so verschiebt man den Streifen möglichst dicht an der Blende. Fehlt auch der Kondensor, so beleuchtet man mit dem Hohlspiegel, blendet aber auf alle Fälle das benutzte Objektiv soweit ab — mittels der schon erwähnten „Dunkelfeldblenden" —, daß seine Apertur kleiner bleibt als die des Beleuchtungskegels.

Man schiebt nun zunächst den Streifen langsam über die Öffnung der Blende — oder im letzten Fall zwischen Hohlspiegel und Objekttisch —, bis die Blendenöffnung fast völlig verschlossen ist — wir wollen das die erste Stellung des Streifens nennen — und dann weiter, bis sie sich wieder öffnet. Das sei die zweite Stellung des Streifens. Den Rand des Papierstreifens, der bei der Bewegung vorangeht, nennen wir den Vorderrand des Streifens (VS Abb. 1) und den anderen den Hinterrand (HS). In dem — umgekehrten

— Bilde des Glassplitters, das das zusammengesetzte Mikroskop liefert, sei der Vorderrand (V^*) derjenige, welcher in der Bewegungsrichtung des Streifens zuerst kommt — die in der Abb. 1 durch einen Pfeil angedeutet ist —, dementsprechend ist H^* der Hinterrand des Splitters. Die Kondensorblende ist in der Abbildung mit B bezeichnet.

Man beobachtet nun folgendes je nach dem Verhalten der Ölprobe.

1) Das Öl hat den richtigen Brechungsexponenten, d. h. denselben wie das Glas. In diesem Falle werden Splitter und Sehfeld zunächst bei der ersten Stellung etwa gleichmäßig dunkel und dann, bei der zweiten Stellung, wieder hell. An dem Vorderrand V^* des Bildes tritt aber ein sehr schwacher hellblauer Saum und an dem Hinterrand H^* ein roter Saum in dem Augenblick auf, wo die Vorderseite des Streifens sich bei der ersten Stellung dem Rand der Blendenöffnung soweit nähert, daß nur noch ein schmales Segment offen bleibt.



In dem Moment aber, wo die Hinterseite HS des Streifens bei der zweiten Stellung ein ähnliches Segment an der entgegengesetzten Seite der Blende freiläßt, wird der Hinterrand H^* blau und der Vorderrand V^* des Splitters zeigt den roten Saum.

Die Farbensäume sind, zumal bei kleinen Splittern, ziemlich schwach und erfordern aufmerksame Beobachtung.

2) Das Öl hat einen zu hohen Brechungsexponenten. Es tritt zunächst bei der ersten Stellung am Vorderrand des Splitters ein heller Saum auf und am Hinterrand ein dunkler. Bei der zweiten Stellung wird der Vorderrand dunkel und der Hinterrand hell.

3) Das Öl hat einen zu niedrigen Brechungsexponenten. In diesem Falle wird zuerst der Vorderrand V^* des Splitters bei der ersten Stellung dunkel und der Hinterrand H^* hell, wie es Abb. 1 schematisch andeutet. Bei der zweiten Stellung wird der Vorderrand hell und der Hinterrand dunkel.

Als Gedächtnisregel kann man sich merken: Zeigt bei der Verschiebung des Blendenstreifens der Vorderrand des Splitters erst größere (und dann kleinere) Helligkeit, als die angrenzende Flüssigkeit, so ist deren Brechungsexponent größer als der des

Splitters; zeigt der Vorderrand des Splitters aber erst kleinere Helligkeit, als die angrenzende Flüssigkeit, so ist deren Brechungsexponent kleiner.

Auch hier verschwinden im Falle 1) bei Natriumlicht naturgemäß die Farben und das Korn wird vollkommen unsichtbar, wenn die beiden Brechungsexponenten gleichwerden. Ausnahmen, die man gelegentlich an einzelnen Körnern beobachtet, erklären sich wohl durch veränderte oder fremdartige Oberflächenschichten.

Bei diesen Messungen hat man besonders darauf zu achten, daß die Apertur des Beleuchtungskegels nicht kleiner, sondern um einen gewissen, geringen Betrag größer ist als die des Objektivs. Besonders dann, wenn beide Brechungsexponenten einander nahe kommen, ist es nötig, die Beleuchtung sorgsam zu regeln. Man öffne daher die Irisblende des Kondensors vorsichtig so weit, bis man beim Verschieben des Blendenstreifens die Erscheinungen am deutlichsten sieht. Zu weit darf man die Kondensorblende allerdings auch nicht öffnen, aus Gründen, auf die ich später noch zurückkomme.

Auf einen Punkt muß noch besonders hingewiesen werden. Es kommt nur auf das Verhältnis der Helligkeiten auf beiden Seiten der Grenzlinie an. Wie sich im übrigen die Helligkeit in dem ganzen Sehfeld des Mikroskops abstuft, ist vollkommen gleichgültig. Es sind da drei Fälle möglich, je nachdem die Eintrittspupille des Objektivs genau derjenigen Ebene konjugiert ist, in welcher der Beobachter den Blendenstreifen verschiebt oder nicht. Liegt der erste Fall vor, so erscheint das Sehfeld in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig beschattet, anderenfalls dagegen wird das Gesichtsfeld stets von einem Rand her allmählich verdunkelt. Die Verdunkelung oder der Schatten kann dann entweder in derselben Richtung durch das Sehfeld wandern, in der der Blendenstreifen über der Kondensorblende verschoben wird oder in entgegengesetzter. Das Verhalten im einzelnen Fall läßt sich leicht mit Hilfe der bekannten Schattenkonstruktionen feststellen, wir wollen jedoch hier nicht näher darauf eingehen. Es kommt lediglich darauf an, ob die Ebene, der die Eintrittspupille des Objektivs konjugiert ist, oberhalb oder unterhalb der Ebene liegt, in der sich der Blendenstreifen bewegt.

Nachdem ich zunächst lediglich die Versuche dargestellt habe, sei es mir gestattet, noch etwas auf die Theorie der in Frage kommenden Erscheinungen einzugehen.

Das Bild, das der Beobachter im Mikroskop sieht, besteht aus einer gewissen Helligkeitsverteilung in der Fläche, auf die das Auge

des Beobachters akkommodiert ist. Diese Helligkeitsverteilung ist durch drei Faktoren bedingt: Erstens durch den Beleuchtungsapparat des Mikroskops, insofern dessen Blende oder genauer dessen Austrittspupille die Richtung und die Weite derjenigen Strahlenkegel bestimmt, welche die einzelnen Punkte der Einstellebene treffen. Die Einstellebene ist die Ebene oder allgemeiner Fläche im Objekt, auf die das Mikroskop eingestellt ist, die also der Bildebene in bezug auf das abbildende System des Mikroskops konjugiert ist. Zweitens hängt die Helligkeitsverteilung im Bilde von der Beschaffenheit des Objekts ab, insofern der weitere Verlauf der Strahlen in ihm durch Brechung, Reflexion, Beugung usw. beeinflußt wird. Drittens und zuletzt beeinflußt das Objektiv die Helligkeitsverteilung in der Bildebene, indem seine Aperturblende oder seine Eintrittspupille die vom Objekt aus weiter verlaufenden Strahlen teilweise abblendet, so daß nur ein Teil davon zum Bilde gelangt.

Die Lichtabstufung in dem vom Mikroskop entworfenen Bilde ist nun, falls das abbildende System des Mikroskops praktisch als fehlerlos angesehen werden darf, die vollkommen getreue, aber vergrößerte Wiedergabe einer Lichtabstufung in der Einstellebene, die man theoretisch in der Weise feststellen kann, daß man die dort tatsächlich vorhandenen Strahlen nicht alle berücksichtigt, sondern nur diejenigen davon, welche weiterhin durch die Eintrittspupille des Objektivs hindurch zum Bilde gelangen können.

Weil man alle Strahlen, die erst in ihrem weiteren Verlauf abgeblendet werden, schon vorher als nicht vorhanden betrachtet, muß die so ermittelte Lichtverteilung, von Ausnahmen abgesehen, von der tatsächlich in der Einstellebene vorhandenen verschieden sein. Sie ist also nur eine Fiktion, deren große Bedeutung lediglich darauf beruht, daß sie in einer so einfachen und leicht zu übersehenden Beziehung zu dem Bilde steht. Man nennt sie kurz das „Abbild“ der Objektstruktur.

Damit ist die Frage nach der Art und Weise, wie ein bestimmtes Bild einer bestimmten Objektstruktur zustande kommt, zurückgeführt auf die Frage nach der Entstehung des Abbildes, und bei diesen Erörterungen scheidet das Mikroskop selbst gänzlich aus, bis auf zwei Pupillen: die Austrittspupille des Beleuchtungsapparats, die die beleuchtenden Strahlenkegel bestimmt, und die Eintrittspupille des Objektivs, die die abbildenden Strahlenkegel begrenzt.

Es ist mir nicht bekannt geworden, daß die beiden besprochenen Untersuchungsmethoden von diesem Gesichtspunkt aus behandelt worden

wären. Das soll im folgenden versucht werden, soweit es auf dem Boden der geometrischen Optik möglich ist. Aufgabe einer besonderen Untersuchung wäre es, zu prüfen, wie weit die strenge physikalische Theorie, unter Berücksichtigung der Beugung und Interferenz, etwa zu abweichenden Ergebnissen führt. Eine hierher gehörige Untersuchung, die sich auch auf das Verhalten doppelbrechender Körper erstreckt, ist kürzlich von Dr. Spangenberg in Jena ausgeführt worden. Ihre Veröffentlichung steht unmittelbar bevor[1]. Der Herr Verf. hatte die Freundlichkeit, mir die Ergebnisse seiner Untersuchungen mitzuteilen. In der vorliegenden Arbeit, die damals schon fertig vorlag, habe ich sie allerdings nicht im einzelnen berücksichtigt. Nur in einem Punkte sind die Ergebnisse der Spangenbergschen Untersuchungen auf meine Darlegungen von Einfluß gewesen. Ich hatte die an erster Stelle beschriebene Erscheinung, den hellen Streifen an der Grenze des Glasplättchens, als „Beckesche Linie“ bezeichnet, in Übereinstimmung mit den Erklärungsversuchen über die Entstehung dieser Erscheinung, die in der petrographischen Literatur von verschiedenen Autoren gegeben worden sind. Spangenbergs Untersuchungen haben aber gezeigt, daß die unter dem Namen „Beckesche Linie“ bekannte Erscheinung nicht restlos auf Grund derartiger geometrischer Vorstellungen erklärt werden kann. Ich habe daher die Bezeichnung „Beckesche Linie“, die ich ursprünglich für die hier in Rede stehende Erscheinung angewandt hatte, fallen gelassen.

Über einige Versuche an doppelbrechenden Objekten, die mit dieser Erscheinung nahe zusammenhängen, und die eine hübsche Demonstration der Doppelbrechung gestatten, hoffe ich in nächster Zeit berichten zu können.

Die Erklärung des hellen und dunklen Streifens.

Abb. 2 stellt bei O_o einen Punkt auf der Grenze zwischen einem Medium n und einem schwächer brechenden Medium mit dem Brechungsexponenten n_k dar. Der Beleuchtungsapparat liefert einen Beleuchtungskegel von der Apertur a. Von ihm liegt die eine Hälfte

[1]) Anmerkung während der Korrektur: Inzwischen erfolgte die Veröffentlichung: K. Spangenberg, Die Einbettungsmethode. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie, Bd. 7, Jena 1920.

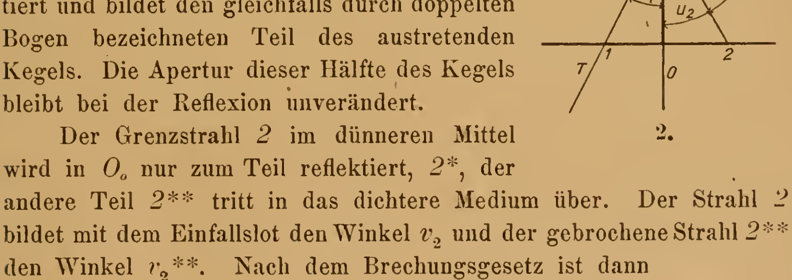
im dichteren Mittel. Ihr Grenzstrahl *1* fällt unter dem Winkel u_1 ein, der sich ergibt aus der Gleichung

$$1)\qquad a = n \sin u_1.$$

Die andere Hälfte liegt im dünneren Mittel. Ihr Grenzstrahl *2* fällt unter dem Winkel u_2 ein, der sich in derselben Weise ergibt aus der Gleichung

$$2)\qquad a = n_k \sin u_2.$$

Wir nehmen nun zunächst den Sonderfall an, daß der Strahl *1* gerade unter dem Grenzwinkel der totalen Reflexion einfalle. Die Grenze der totalen Reflexion ist mit TT^* bezeichnet. Der Grenzstrahl *1* fällt also vor der Reflexion mit T und nach der Reflexion mit T^* zusammen. Ebenso müssen alle Strahlen, die zwischen *1* und dem Achsenstrahl einfallen, in O_0 total reflektiert werden, d. h. die ganze im dichteren Mittel einfallende Hälfte des Beleuchtungskegels, die in Abb. 3 durch den doppelten Bogen bezeichnet ist, wird in O_0 total reflektiert und bildet den gleichfalls durch doppelten Bogen bezeichneten Teil des austretenden Kegels. Die Apertur dieser Hälfte des Kegels bleibt bei der Reflexion unverändert.



2.

Der Grenzstrahl *2* im dünneren Mittel wird in O_0 nur zum Teil reflektiert, *2**, der andere Teil *2*** tritt in das dichtere Medium über. Der Strahl *2* bildet mit dem Einfallslot den Winkel v_2 und der gebrochene Strahl *2*** den Winkel v_2^{**}. Nach dem Brechungsgesetz ist dann

$$3)\qquad n \sin v_2^{**} = n_k \sin v_2.$$

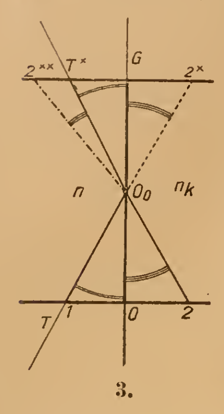
Da nun v_2 das Komplement von u_2 und v_2^{**} das Komplement von u_2^{**} ist, so folgt

$$4)\qquad n \cos u_2^{**} = n_k \cos u_2$$

für die halben Öffnungswinkel u_2^{**} und u_2, die der gebrochene Strahl *2*** und der einfallende Strahl *2* mit der Achse bilden.

Der im dünneren Mittel unendlich nahe der Achse einfallende Achsenstrahl O wird, da er in O_0 streifend einfällt, in die Richtung T^* gebrochen und verläuft entlang der Grenze der Totalreflexion.

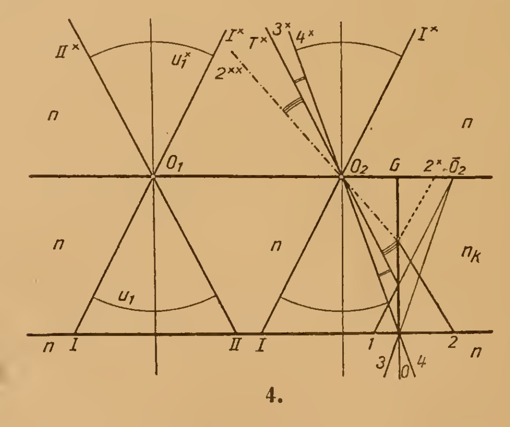
Jeder zwischen O und 2 einfallende Strahl wird ebenso in zwei Hälften gespalten, von denen die eine unter gleichem Winkel reflektiert wird, während die andere in den Raum zwischen T^* und 2^{**} gebrochen wird.



3.

Eine übersichtliche Darstellung der einzelnen Teile des einfallenden und austretenden Kegels (Abb. 3) zeigt demgemäß, daß die im dünneren Mittel einfallende Hälfte des Kegels, die durch den dreifachen Bogen gekennzeichnet ist, sich im Punkte O_0 in zwei Teile spaltet. Der eine wird teilweise reflektiert, er behält die gleiche Apertur, besteht aber aus Strahlen verminderter Intensität. Der andere Teil ist in das dichtere Mittel gebrochen und schließt sich dort an den totalreflektierten Teil an. Die drei Teile des austretenden Kegels zusammen enthalten die ganze Lichtmenge, die in dem einfallenden Kegel enthalten war.

Wir fassen nun, in Abb. 4, einen Punkt O_1 auf der Oberfläche des Glasplättchens ins Auge, der hinreichend weit von der Grenz-



4.

fläche entfernt sei. Der Einfachheit halber nehmen wir an, daß das Deckglas und das Tragglas beide denselben Brechungsexponenten n haben, wie das Glasplättchen. Es fällt dann ein Kegel von der Apertur a mit dem Öffnungswinkel $2\,u_1$ ein und geht von O_1 ungebrochen, mit gleichem Öffnungswinkel und unverminderter Intensität weiter.

Wir fassen nun weiter einen Punkt O_2 näher an der Grenzlinie ins Auge. Auf ihn wird der Strahlenkegel nicht mehr ungehindert

einfallen können. Unbeeinflußt bleibt vielmehr nur das durch einen einfachen Bogen bezeichnete Stück zwischen dem Strahl *1* und einem Strahl *4*, der gerade noch an der unteren Kante der Grenzfläche vorbeigeht. Dieser Teil findet sich im austretenden Kegel zwischen den Strahlen *4** und *1**. Strahlen, die etwa jenseits von *4** von O_2 austreten, werden, rückwärts über O_2 hinaus verfolgt, auf die Grenzfläche treffen und dort durch Reflexion oder Brechung abgelenkt. Bilden sie nach dieser Reflexion oder Brechung mit der Achse des Strahlenkegels Winkel, die in dem dichteren Mittel kleiner sind als u_1, in dem dünneren kleiner als u_2, so treffen sie, weiter zurückverfolgt gedacht, auf die weit entfernte Blende und durch diese hindurch auf die Lichtquelle. Das beweist dann, nach dem Satz von der Umkehrbarkeit der Lichtwege, daß tatsächlich solche Strahlen von der Lichtquelle nach O_2 gelangen, die im austretenden Kegel noch jenseits des Strahles *4** verlaufen.

Wir greifen unter diesen zunächst willkürlich einen Strahl *T** und einen Strahl *2*** heraus, wie wir sie in dem Strahlenkegel gefunden haben, der von einem Punkt O_0 der Grenzfläche ausgeht. Verfolgen wir den Strahl *T** rückwärts, so wird er, da er an der Grenze der Totalreflexion liegt, noch total reflektiert. Er verläuft nach *1* dem Strahl *1* parallel und trifft denselben Punkt der unendlich fernen Blende. Strahlen zwischen *T** und *4**, in dem mit doppeltem Bogen bezeichneten Teil des Kegels, treffen unter noch spitzeren Winkeln auf die Grenzfläche und werden ebenfalls total reflektiert. Sie sind nach der Reflexion schwächer gegen die Fläche geneigt und treffen darum erst recht die Blende. Bei dem tatsächlich vorhandenen Strahlenverlauf werden also solche Strahlen wirklich den Punkt O_2 treffen, und in dem Raum zwischen *4** und *T** austreten. Es sind die Strahlen zwischen *1* und *3*, die vor der Reflexion an der Grenzfläche nach dem Punkt $\overline{O}_2$, dem Spiegelbild von O_2 in der Fläche *G*, zielen. Dieser total reflektierte Teil des Kegels ist durch einen doppelten Bogen gekennzeichnet. Ebenso trifft der Strahl *2***, über O_0 hinaus zurückverfolgt, die Grenzfläche. Da er einen größeren Winkel mit der Fläche bildet, als der Grenzstrahl *T** der totalen Reflexion, so würde er teilweise reflektiert und teilweise gebrochen. Der reflektierte Teilstrahl würde einen größeren Winkel mit der Fläche *S* bilden, als der Grenzstrahl der Totalreflexion. Deshalb erreicht er, weiter zurückverfolgt, die Blendenöffnung nicht. Er ist darum auf der Abbildung nicht eingezeichnet. Der gebrochene Teil aber bildet in dem dünneren Mittel mit der Grenzfläche gerade den

Winkel u_2. Er erreicht also, weiter zurückverfolgt, gerade noch den Blendenrand und an ihm vorbei die Lichtquelle. Bei dem tatsächlichen Strahlenverlauf kommt umgekehrt ein solcher Strahl von der Lichtquelle und wird so nach O_2 gebrochen, daß er in der Richtung des Strahles *2*** weitergeht. Er spaltet allerdings bei der Brechung, infolge partieller Reflexion, einen Strahl *2** ab, der im dünneren Mittel bleibt. Daher ist die Intensität dieses Strahles *2*** im dichteren Mittel kleiner als die der total reflektierten und direkten Strahlen. Alles dies findet sinngemäß Anwendung auf solche Strahlen, die in dem Raum zwischen *2*** und T^* verlaufen, in dem Teil des Kegels, der durch den dreifachen Bogen bezeichnet ist. Die andere Grenze dieses Raumes ist ein Strahl, der unmittelbar an der Grenze der Totalreflexion T^* verläuft. Er kommt — bei dem tatsächlichen Verlauf der Strahlen — von der Mitte der Blende und fällt streifend auf die Grenzfläche G ein.

Ein von O_2 ausgehender Strahlenkegel besteht also aus drei Teilen: einem direkt durchgelassenen (einfacher Bogen), einem total reflektierten (zweifacher Bogen) und einem gebrochenen (dreifacher Bogen). Der direkte und der total reflektierte Teil haben zusammen den gleichen Öffnungswinkel, wie der Kegel, der von einem der Grenze fernen Punkte O_1 ausgeht. Da die direkten und die total reflektierten Strahlen gleiche Intensität besitzen, so müßten diese beiden Teile allein schon ein Bild von O_2 liefern, das ebenso hell wäre, wie das Bild eines der Grenze fernen Punktes O_1. Da nun aber O_2 noch das dritte, gebrochene Büschel aussendet, muß sein Bild heller werden: dieses dritte, gebrochene Büschel verursacht also den hellen Streifen. Er müßte verschwinden, falls das Objektiv gerade nur die Apertur a besäße, denn das gebrochene Büschel müßte dann vollständig abgeblendet werden.

Rückt der Punkt O_2 näher an die Grenze heran, so verschiebt sich nur die Grenze zwischen dem total reflektierten Teil und dem direkten Teil des austretenden Kegels, weil sich der Grenzstrahl *4 4** immer mehr der Achse nähert. Entfernt sich der Punkt O_2 von der Grenze, so ist es zunächst ebenso, weil sich nun der Grenzstrahl *4 4** der Grenze der Totalreflexion T^* nähert. In dem Moment, wo beide zusammenfallen, besteht der ganze Kegel zwischen T^* und *1** aus direkt durchgelassenem Licht. Das gebrochene Büschel wird dadurch überhaupt nicht beeinflußt: es bleibt nach wie vor in unveränderter Intensität und Ausdehnung bestehen. Daher bleibt auch die Helligkeit des Punktes O_2 und seines Bildes in allen diesen

Lagen dieselbe: dieser Teil des hellen Streifens weist gleiche Helligkeit auf.

Nennen wir den Abstand des Punktes O_2 von der Grenzfläche G, bei dem die Grenze der Totalreflexion gerade den unteren Rand der Grenzfläche G erreicht, a und die Dicke des Glasplättchens δ, so ist

$$5) \qquad \frac{a}{\delta} = \operatorname{tg} u_1$$

oder, da aus Abb. 2 für den Grenzwinkel $v_o{}^*$ der totalen Reflexion folgt

$$6) \qquad v_o{}^* = 90 - u_o{}^{**} = 90 - u_1$$

$$7) \qquad \frac{a}{\delta} = \cot v_o{}^*.$$

Wird der Abstand zwischen O_2 und der Grenze größer als a, so verschwindet allmählich das gebrochene Büschel von T^* aus, weil dann die streifend einfallenden, in die Richtung T^* gebrochenen Strahlen den Punkt O_2 nicht mehr erreichen. Zuletzt wird offenbar 2^{**} verschwinden. Zwischen dem direkten Kegel und dem gebrochenen Büschel tritt dann also ein dunkler Zwischenraum auf. Auch solche Punkte erscheinen noch heller, aber die Helligkeit nimmt mit wachsendem Abstand von der Grenze rasch ab.

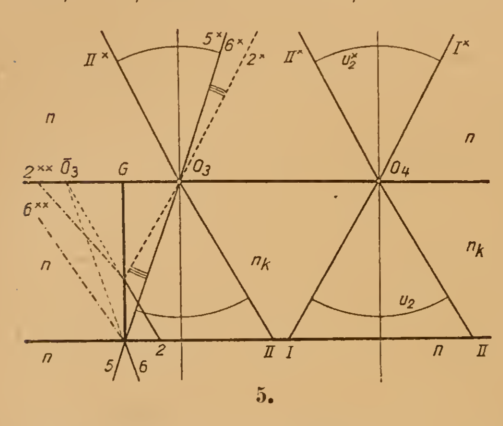
Dieses für den hellen Streifen charakteristische gebrochene Büschel kann man übrigens leicht in der Austrittspupille des Objektivs beobachten, wenn man das Okular entfernt und das Auge an die Stelle bringt, wo das reelle Bild der Grenze G entsteht. Benutzt man die oben angegebene Spaltblende, so erscheint das Büschel als ein weniger heller Streifen, der das Hauptbild der Spaltblende an einer Seite begleitet.

Bei der Beobachtung mit weißem Licht bildet es das Spektrum, das Ambronn[1] in der Austrittspupille des Objektivs beobachtet hat.

Einfacher liegen die Verhältnisse auf der anderen Seite der Grenze, über dem niedriger brechenden Mittel. Betrachten wir zuerst einen Punkt O_4 (Abb. 5) weit von der Grenze, so fällt ein Kegel ein, der in dem dünneren Mittel n_k den Öffnungswinkel $2u_2$ besitzt. Der austretende Kegel liegt im dichteren Mittel und hat demgemäß den kleineren Öffnungswinkel $2u_1 = 2n_2{}^*$. Die Helligkeit eines solchen Punktes ist der von O_1 und ähnlichen Punkten gleich. Rückt der

1) Ambronn, H., Farbenerscheinungen an den Grenzen farbloser Objekte im Mikroskop (Berichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig. Sitzung vom 13. Januar 1896).

Punkt nach O_3 in die Nähe der Grenze, so wird ein Teil des einfallenden Kegels abgeblendet, so daß der direkt durchgelassene Teil nur noch zwischen den Strahlen *II* und *5* liegt, und demgemäß der entsprechende Teil des austretenden Kegels zwischen *II** und *5**. Eine Überlegung, entsprechend der vorhergehenden, die wir nicht ausführlich wiederholen wollen, zeigt, daß der fehlende Teil ersetzt wird durch einen Kegel zwischen den Strahlen *2* und *6*, der nach $\bar{O}_3$, dem Spiegelbild des Punktes O_3 in der Grenzfläche *G*, zielt. Dieser Kegel wird jedoch nicht, wie auf der anderen Seite, total reflektiert sondern von jedem Strahl wird ein Teil, wie *6*** und *2***, abgespalten, der, wie wir sahen, Punkten des hellen Streifens zugute kommt. Der teilweis reflektierte Teil des einfallenden Kegels, der durch den dreifachen Bogen bezeichnet ist, weist also nur Strahlen verminderter Intensität auf. Die Apertur des einfallenden und austretenden Kegels ist gleich der bei dem Punkte O_4, der der Grenze fern liegt; da aber ein Teil der Strahlen nicht die volle Intensität besitzt, so ist die Helligkeit von O_3 und von dessen Bild geringer: wir befinden uns im Bereich eines dunklen Streifens. Er muß auch sichtbar bleiben, wenn die Apertur des Objektivs genau auf den Betrag a vermindert wird.



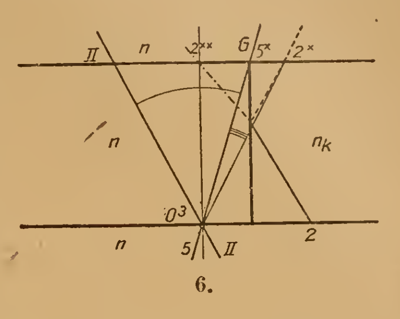
5.

Läßt man den Punkt O_3 von der Grenze bis zu einem Abstand β wandern, dessen Betrag sich aus der Gleichung

$$\frac{\beta}{\delta} = \operatorname{tg} u_2$$

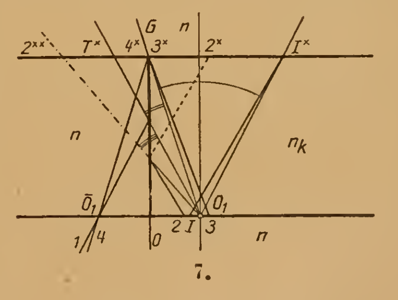
ergibt, so wandert die Grenze zwischen dem direkten und dem teilweis reflektierten Teil des Kegels von der Achse nach dem Randstrahl *2** hin. Da die Strahlen in der teilweis reflektierten Hälfte geringere Intensität haben, so wächst die Helligkeit innerhalb des dunklen Streifens von einem Minimum an der Grenze, wo der teilweis reflektierte Kegel gerade die Hälfte des ganzen beträgt, stetig bis zu dem Maximum in dem Abstand β, wo der ganze Kegel aus direkten Strahlen besteht.

Mittels ganz ähnlicher Konstruktionen kann das Verhalten der Streifen in Einstellebenen untersucht werden, die etwas über oder unter der Oberfläche des Glasplättchens liegen. Ich will jedoch nicht weiter darauf eingehen. Dagegen sollen noch kurz die entsprechenden Streifen in einer Einstellebene betrachtet werden, die mit der Unterfläche des Glasplättchens zusammenfällt, also die Erscheinung, die man bei einer bestimmten „tiefen" Einstellung beobachtet. Ich habe in Abb. 6 und 7 den Verlauf der Strahlen für einen Punkt des hellen und für einen des dunklen Streifens dargestellt. Bekanntlich liegt bei dieser Einstellung der helle Streifen auf der Seite des niederen und der dunkle auf der Seite des hohen Brechungsexponenten. Wir betrachten zuerst, Abb. 6, einen Punkt O_3 im dichteren Mittel.



6.

Von ihm geht zunächst ein Strahlenkegel zwischen den Strahlen *II* und *5** aus, der einfach eine Fortsetzung des einfallenden Strahlenkegels darstellt. Der andere Teil des Kegels, zwischen den Strahlen *5** und *2** hat in O_3 nur seinen virtuellen Schnittpunkt; er besteht aus Strahlen, die — wie *2* — durch das dünnere Mittel auf die Grenzfläche *G* einfallen und dort zum Teil — wie *2** — reflektiert werden. Der andere Teil dieser Strahlen, wie *2***, tritt in das dichtere Mittel über, kommt aber für die Abbildung des Punktes O_3 nicht in Frage. Infolge der partiellen Reflexion weist der Teil des Kegels zwischen *5** und *2** verminderte Intensität auf, und demgemäß erscheint Punkt O_3 dunkler als andere Punkte der Einstellebene, die weiter von der Grenze entfernt liegen.



7.

Abb. 7 stellt den Strahlenkegel dar, der von einem Punkt O_1 der Einstellebene ausgeht, der im dünneren Mittel liegt. Der Teil zwischen *3** und *I** besteht aus Strahlen, die direkt durchgegangen sind. Wegen der Brechung, die sie an der Unterfläche des Deckglases erfahren, kommen sie aber nicht von dem Punkte O_1 selbst — dieser ist virtuell —, sondern von einem darüber liegenden Punkte

Streng genommen trifft das übrigens auch nicht zu; der Kegel, der seinen virtuellen Schnittpunkt in O_1 hat, ist in dem Medium n_k wegen der sphärischen Aberration, die er an der Unterfläche des Deckglases erfährt, nicht homozentrisch. Der zweite Teil des Strahlenkegels zwischen der Grenze der Totalreflexion T^* und 3^* oder genauer 4^* ist an der oberen Hälfte der Grenzfläche total reflektiert. Er kommt tatsächlich von einem Punkt $\bar{O}_1$, dessen Spiegelbild O_1 ist. Diese beiden Teile zusammen haben wieder die volle Helligkeit der einfallenden Strahlen. Dann kommt nun noch der dritte Teil des Kegels zwischen 2^{**} und der Grenze der Totalreflexion T^*. Er enthält die Strahlen, die zwischen O und 2 auf der Unterfläche des dünneren Mittels einfallen und dann durch den mittleren Teil der Grenzfläche G in das dichtere Mittel hindurchtreten, nachdem jeder durch partielle Reflexion einen Teil, wie 2^*, verloren hat. Sie sind es wieder, die die erhöhte Helligkeit von Punkten wie O_1 verursachen.

Der besseren Übersicht halber ist auch hier wieder der direkt durchgelassene Kegel mit einem, der total reflektierte mit zwei und das gebrochene Büschel mit drei Bogen bezeichnet.

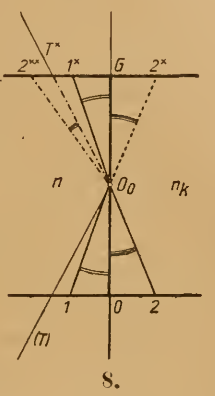
Ein Vergleich von Abb. 6 mit 5 und von Abb. 7 mit 4 lehrt, daß die austretenden Strahlenkegel im Bereich des hellen Streifens einerseits und des dunkeln anderseits, unabhängig davon, ob die Erscheinung bei der hohen oder bei der tiefen Einstellung beobachtet wird, gleiche Zusammensetzung aufweisen. Allen gemeinsam ist, daß die für das Auftreten des Streifens maßgebenden Veränderungen stets nur auf eine Hälfte der austretenden Strahlenkegel beschränkt sind. Die andere Hälfte dieser Kegel bleibt stets unverändert, mag der ins Auge gefaßte Punkt innerhalb oder außerhalb des Bereiches der Streifen liegen. Diese nicht beeinflußte Hälfte des austretenden Kegels ist bei der hohen Einstellung der Grenzlinie zugewandt, bei der tiefen von ihr abgewandt.

Ein Vergleich der Abb. 6 und 5 mit der rechten Hälfte von Abb. 3 und von Abb. 7 und 4 mit der linken Hälfte von 3 zeigt weiter, daß die durch die Grenzlinie beeinflußten Hälften der austretenden Strahlenkegel in der Hauptsache mit den beiden Hälften des Strahlenkegels übereinstimmen, der von einem Punkt O_o auf der Grenzfläche ausgeht. Vollkommen wäre die Übereinstimmung für diejenigen Punkte, welche unmittelbar an der Grenze beider Medien liegen. Wird der Abstand der Punkte von dieser Grenzfläche größer, so tritt nur insofern ein Unterschied auf, als der Grenzstrahl, der die direkt durchgelassenen und die — total oder teilweise — reflek-

tierten Teile des Kegels scheidet, mit wachsendem Abstand mehr und mehr in die beeinflußte Hälfte des Kegels hineinrückt; es wächst sozusagen der durch die Grenzfläche nicht beeinflußte Teil der Kegel auf Kosten des beeinflußten, bis zur Grenze der Streifen, wo dann der beeinflußte Teil ganz verschwindet.

Bei dem charakteristischeren der beiden Streifen, dem helleren, hat diese Verschiebung des Grenzstrahles, da er das Gebiet der durchgelassenen Strahlen von dem der total reflektierten trennt, auf die Helligkeit keinen Einfluß.

Man kann bei dieser Sachlage also die Zusammensetzung der Strahlenkegel auch aus einfacheren Konstruktionen nach Art der Abb. 3 erschließen und braucht nicht die verwickelteren Zeichnungen nach Art der Abb. 4, 5, 6 und 7 auszuführen. Diese Tatsache wollen wir benutzen, um das Verhalten der Streifen in dem allgemeineren Fall zu untersuchen, daß der halbe Öffnungswinkel des einfallenden Strahlenkegels im dichteren Mittel verschieden ist von dem Komplement des Grenzwinkels der totalen Reflexion, und nicht ihm gleich, wie wir bisher ohne besondere Begründung angenommen hatten.



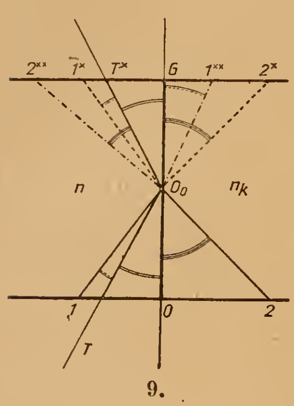
8.

Abb. 8 zeigt diese vereinfachte Konstruktion nach Art der Abb. 3 für den Fall, daß der Öffnungswinkel u_1 im dichteren Mittel kleiner ist als das Komplement des Grenzwinkels der totalen Reflexion. *TT** stellt die Grenze der totalen Reflexion dar. Die im dichteren Medium einfallende Hälfte des Strahlenkegels wird jedenfalls total reflektiert. Sie selbst, wie der total reflektierte Teil des austretenden Kegels, sind durch den doppelten Bogen bezeichnet. Die durch dreifachen Bogen gekennzeichnete, im dünneren Mittel einfallende Hälfte wird in bekannter Weise gespalten in einen teilweise reflektierten Teil, der zwischen der Grenze *G* und *2** im dünneren Mittel austritt, und in einen gebrochenen Teil, der im dichteren Mittel zwischen *T** und *2*** austritt. Zwischen *1** und *T** verlaufen aber keine Strahlen: das gebrochene Büschel und die total reflektierte Hälfte sind diesmal durch einen dunklen Zwischenraum getrennt.

Im übrigen sind, entsprechend der Abnahme der Apertur des Beleuchtungskegels, alle drei Teile des austretenden Kegels kleiner geworden. Demgemäß wird die Helligkeit abnehmen, ohne daß sich das Verhältnis zwischen den drei Teilen des Kegels wesentlich ändert.

Es ist also nicht zu erwarten, daß sich der Kontrast zwischen dem hellen und dem dunklen Streifen erheblich ändert, wenn man den Öffnungswinkel des einfallenden Kegels im dichteren Mittel bis zum Komplement des Grenzwinkels der Totalreflexion anwachsen läßt.

In Abb. 9 ist nun in ähnlicher Weise der andere Fall dargestellt, daß der Öffnungswinkel größer ist als das Komplement des Grenzwinkels der Totalreflexion. Man erkennt sofort, daß der teilweis reflektierte Teil des Kegels *G* bis *2** und der gebrochene Teil *T** bis *2*** entsprechend der größeren Apertur der im dünneren Medium einfallenden Hälfte des Beleuchtungskegels anwachsen. Dagegen wächst der total reflektierte Teil nicht über den Höchstbetrag, der durch die Grenze der Totalreflexion *TT** gegeben ist. Der über diese Grenze hinausgehende Teil des einfallenden Kegels zwischen *1* und *T*, der durch einen gestrichelten und einen ausgezogenen Bogen bezeichnet ist, wird nur teilweise reflektiert: es ist das Büschel zwischen *T** und *1** im dichteren Mittel. Von jedem Strahl wird ein Teil abgespalten, der gebrochen wird und im dünneren Medium ein gebrochenes Büschel zwischen *G* und *1*** bildet.



9.

Dieser Umstand, daß der Überschuß der im dichteren Mittel einfallenden Hälfte des Strahlenkegels nicht der linken Hälfte des austretenden Kegels allein zugute kommt, sondern sich auf beide Hälften verteilt, muß zur Folge haben, daß der Kontrast zwischen dem hellen und dem dunklen Streifen sich vermindert. Das wird in besonders hohem Maße der Fall sein, wenn der Grenzwinkel der Totalreflexion groß ist — beide Brechungsexponenten also nahe aneinander liegen, und die Apertur ebenfalls groß wird. Denn es wird dann der total reflektierte Teil zwischen *O* und *T* sehr schmal, und der ganze übrige Teil des einfallenden Kegels, sowohl der große im dichteren Mittel zwischen *T* und *1* liegende Teil, als auch die ganze im dünneren Mittel einfallende Hälfte verteilen sich nun auf b e i d e Hälften des austretenden Kegels. Hieraus erklärt sich die Tatsache, daß die beiden Streifen anfangen zu verschwinden, wenn die Apertur des einfallenden Kegels einen gewissen Betrag überschreitet.

Ich bin auf diese Verhältnisse etwas ausführlicher eingegangen, weil es vielleicht möglich ist, einige dieser Erscheinungen, so z. B.

das Auftreten eines dunklen Zwischenraumes zwischen den Teilen des Kegels, in der Austrittspupille des Objektivs zu beobachten und zu numerischen Bestimmungen zu verwerten.

Es versteht sich von selbst, daß man auf die gleiche Weise auch den Fall erörtern kann, daß die Grenze beider Substanzen nicht genau senkrecht, der Achse des Mikroskops parallel, liegt, sondern geneigt ist. Rückt das obere Ende der Grenzfläche nach der Seite des höher brechenden Mittels, so zeigt eine Darstellung des Strahlenverlaufs im Hauptschnitt, entsprechend den Abb. 8 und 9, daß die Strahlen um die schiefe Grenzfläche sich ungefähr ähnlich verteilen, wie in Abb. 9 um die senkrechte. Rückt das obere Ende der Grenzfläche aber nach dem dünneren Mittel herüber, so ähnelt die Verteilung der Strahlen mehr der in Abb. 8.

Die Farben, die man bei weißem Licht beobachtet, erklären sich nach Ambronn[1] aus dem verschiedenen Betrag der Dispersion bei festen Körpern und Flüssigkeiten. Dieser Umstand hat zur Folge, daß, wenn die Brechungsexponenten beider für Strahlen einer mittleren Wellenlänge gleich sind, der feste Körper für die kurzen, die Flüssigkeit für die längeren Wellen den niedrigeren Brechungsexponenten hat. Infolgedessen sind die Bilder der Grenze, die die einzelnen Wellenlängen jede für sich erzeugen, verschieden. Diejenigen, welche von den kurzen Wellen herrühren, haben z. B. bei hoher Einstellung den hellen Streifen auf der Seite der Flüssigkeit, den dunklen über dem festen Körper, diejenigen aber, welche von den langen Wellen erzeugt sind, zeigen umgekehrt den hellen Streifen über dem festen Körper und den dunklen über der Flüssigkeit. Für die mittleren Strahlen verschwinden die Streifen mehr und mehr. Die Farben entstehen infolge additiver Mischung dieser verschiedenfarbigen Einzelbilder.

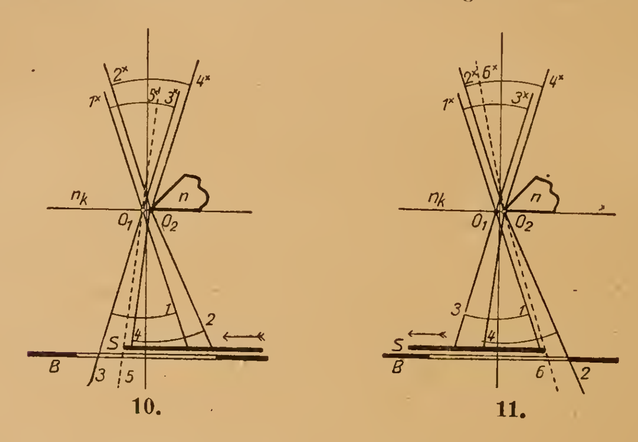
Die Methode von Schröder van der Kolk.

Als Beispiel nehmen wir den Fall an, ein Splitter habe eine von ebenen Flächen begrenzte, prismatische Kante. Sein Brechungsexponent sei n. Die eine Fläche soll dem Tragglas aufliegen (Abb. 10 bis 13). Wir fassen nun zwei Punkte in unmittelbarer Nähe der brechenden Kante des Prismas, O_1 außerhalb des Prismas und O_2 darin, ins Auge. Die Beleuchtung sei zunächst so geregelt, daß von

---

[1] Siehe Anmerkung S. 184.

jedem der beiden Punkte ein Strahlenkegel in das Objektiv eintritt, der dessen — unter Umständen allerdings durch eine besondere Blende beschränkte — Apertur vollkommen beansprucht. Die Grenzstrahlen dieser Kegel seien *1** und *3** sowie *2** und *4**. Die Eintrittspupille sei, dem Abstand der beiden Punkte gegenüber, so weit entfernt, daß die Grenzstrahlen paarweise als parallel gelten können. Wir verfolgen zunächst diese Kegel rückwärts, gegen die Richtung des einfallenden Lichtes, um festzustellen, wie groß wir die Blende im Beleuchtungsapparat wählen müssen, damit solche Kegel, die die Apertur des Beobachtungssystems voll beanspruchen, von den beiden Punkten ausgehen können. Zur Vereinfachung beschränken wir uns

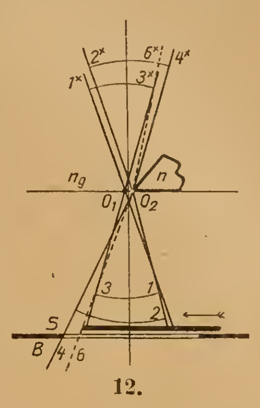


10. 11.

darauf, die Strahlen innerhalb des Einschlußmittels, das je nachdem einen kleineren (n_k) oder einen größeren (n_g) Brechungsexponenten als das Prisma besitzt, zu verfolgen. Von den Brechungen, die an den ebenen Flächen des Deckglases und des Tragglases stattfinden, können wir für unsere Zwecke absehen. Dann gehen die Strahlen des Kegels *1** bis *3** in allen Fällen durch den Punkt O_1 ohne Ablenkung hindurch. Dagegen wird der Strahlenkegel *2** bis *4**, der durch den Punkt O_2 im Innern des Prismas hindurch verfolgt werden muß, jedenfalls abgelenkt. Und zwar nach dem „Rücken" des Prismas hin (Abb. 10 und 11), wenn die Flüssigkeit den kleineren, nach der „Schneide" hin (Abb. 12 und 13), wenn sie den größeren Brechungsexponenten aufweist. Die Strahlen *1* und *2* sowie *3* und *4* unterhalb der Einstellebene sind also nicht mehr paarweise parallel.

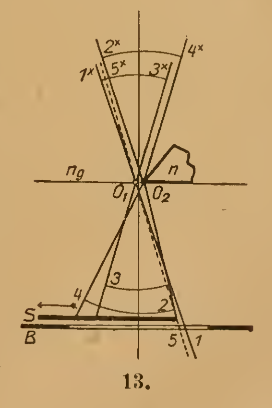
Es ist klar, daß beide Punkte nur dann Strahlenkegel *1** bis *3** und *2** bis *4** in das Objektiv senden können, die dessen Apertur

voll beanspruchen, wenn die Apertur des Beleuchtungskegels so groß, oder mit anderen Worten die Blende B so weit ist, daß beide Strahlenkegel, also *1* bis *3* und *2* bis *4* rückwärts verfolgt, auf die Öffnung der Blende treffen, und durch sie hindurch zur Lichtquelle gelangen. Das ergibt sich wieder aus dem Satz von der Umkehrbarkeit der Lichtwege.



12.

Wir denken uns nun den Papierstreifen S in der Richtung des Pfeils, wie in Abb. 10, soweit über die Blende geschoben, daß er gerade die Strahlen zwischen *2* und *4* abschneidet. Es ist die Stellung, die wir früher als erste Stellung bezeichnet hatten. Dann treffen den Punkt O_2 keine Strahlen, die in das Objektiv eintreten, sondern nur solche, deren Apertur größer ist. O_2 muß daher — soweit nicht etwa eine Ablenkung des Lichtes auf andere Weise, als durch Brechung stattfindet — dunkel erscheinen. Das gilt auch von allen anderen Punkten in der Nähe der Prismenkante, die die gleiche Ablenkung der Strahlen bewirken. Der Kegel *3* bis *1* wird dagegen noch nicht vollkommen abgeblendet. Strahlen zwischen *3* und *5* treffen infolgedessen O_1, treten in das Objektiv ein und Punkt O_1 wird, wenn auch mit verminderter Helligkeit abgebildet. Ähnlich verhalten sich die Punkte in der Nachbarschaft von O_1.



13.

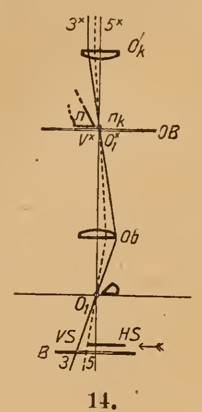
Wird der Streifen weiter geschoben in die Abb. 11 dargestellte Lage — die zweite Stellung — so kehren sich die Helligkeitsverhältnisse um: jetzt wird der Kegel *1* bis *3*, der nach O_1 zielt, völlig abgeblendet und O_1 wird dunkel, während der Punkt O_2 im Innern des Prismas zwischen *2* und *6* Strahlen empfängt, die in das Objektiv eintreten. Nun erscheint er hell.

Ohne weiteres erkennt man nun aus Abb. 12, daß, wenn die Flüssigkeit den höheren Brechungsexponenten hat, bei der ersten Stellung des Schiebers S der Punkt O_2 an der Prismakante hell erscheint, während die Flüssigkeit bei O_1 dunkel ist, und daß sich bei der zweiten Stellung des Schiebers S die Helligkeitsverhältnisse wiederum umkehren (Abb. 13).

Allerdings hat es zunächst den Anschein, als ob das Ergebnis

nicht mit der oben (S. 181) gegebenen Regel übereinstimmte. Es ist aber zu berücksichtigen, daß die Benennungen „Vorderrand“ und „Hinterrand“ des Splitters nicht auf die Lage des Splitters selbst bezogen sind, sondern auf die Lage, die das umgekehrte Bild, sei es das reelle Zwischenbild in der Blende des Okulars, sei es das virtuelle, vom ganzen Mikroskop entworfene, einnimmt.

Abb. 14 stellt den schon Abb. 10 abgebildeten Fall noch einmal für das ganze Mikroskop dar. Die Abbildung ist allerdings insofern etwas vereinfacht, als nur der Punkt O_1 und die Strahlen *3* und *5* die den wirksamen Kegel einschließen, abgebildet sind; der Punkt O_2 im Prisma, der keine Strahlen empfängt, die ins Objektiv gelangen, ist ganz fortgelassen. Ob ist das Objektiv, OB die Okularblende, darin liegt bei $O_1{}^*$ das reelle Zwischenbild von O_1, links davon das Bild des Prismas, dessen Rand V^* hier tatsächlich der Vorderrand ist, weil er dem in der Bewegungsrichtung vorangehenden Rand VS des Streifens zugekehrt ist. Der Brechungsexponent n_k der Flüssigkeit ist k l e i n e r als der des Splitters, und dessen Vorderrand V^* erscheint demgemäß, der Regel entsprechend, bei der ersten Stellung des Schiebers S dunkel, d. h. mit k l e i n e r e r Helligkeit.



14.

Kommen beide Brechungsexponenten einander immer näher, so wird die Ablenkung des Strahlenkegels *2* bis *4* immer kleiner. Der wirksamste Teil des Strahlenkegels, *3* bis *5* in Abb. 10, *2* bis *6* in Abb. 11 usw., wird immer schmäler und damit der Helligkeitsunterschied zwischen den Punkten O_1 und O_2 immer kleiner. Schließlich ist bei monochromatischem Licht überhaupt kein Unterschied mehr festzustellen, die Grenzlinie des Splitters wird dann auch bei schiefem Lichte unsichtbar. Das gleiche erfolgt, wenn die Ablenkung zu klein wird, weil der Prismenwinkel zu klein ist, der Splitter mit anderen Worten zu scharfrandig ist.

Bei weißem Lichte verschwindet der Umriß des Splitters im allgemeinen niemals ganz. Es treten auch hierbei Farbenerscheinungen auf, ähnlich wie bei den Streifen an der Grenze. Die Erklärung ist dieselbe wie dort. Stimmt für eine mittlere Wellenlänge die Lichtbrechung beider Stoffe genau überein, so hat die Flüssigkeit für die kürzeren Wellen den höheren Brechungsexponenten, und für die längeren den niedrigeren: es entstehen immer für die kurzen

und langen Wellen monochromatische Einzelbilder von entgegengesetztem Charakter, deren additive Mischung die Farben liefert, die unter den Namen der CHRISTIANSENschen Farben bekannt sind.

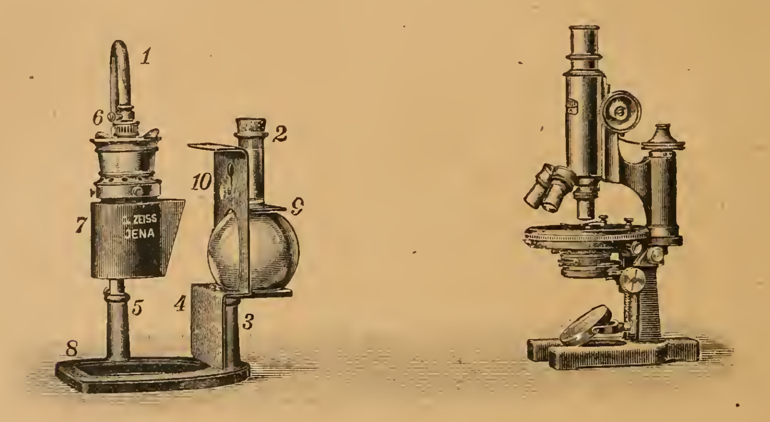
Damit die unter Umständen nur geringen Helligkeitskontraste deutlich sichtbar werden, hat man einige Vorsichtsmaßregeln zu beachten. Wir fanden oben, daß die Apertur des Beleuchtungskegels, wegen der Ablenkung des Kegels 2 bis 4, etwas größer sein muß, als die des Objektivs. Der Betrag dieses Überschusses scheint zunächst gleichgültig zu sein, falls er nur groß genug ist. Man darf ihn jedoch nicht allzu groß machen. Denn dann wird das Sehfeld durch Licht verschleiert, das an den Linsen und deren Fassung usw. reflektiert ist. Außerdem liefert dieser Überschuß einen gewissen Betrag von Dunkelfeldbeleuchtung, der beugende Kanten, Risse, punktförmige Objekte usw. im Präparat sichtbar macht, die ebenfalls stören können. Man probiere daher bei feinen Messungen die Weite der Blende aus.

Auch kann es stören, wenn das Objekt bei dem stark schiefen Licht, das schließlich benutzt wird, Farbensäume oder Nebel an dem Bild der Prismenkante zeigt. Solche Fehler der Strahlenvereinigung können unter Umständen auch bei Objektiven, die an sich gut sind, eintreten, z. B. durch den Einfluß der Schicht der Einschlußflüssigkeit, die zwischen Deckglas und Kante des Splitters liegt. Diese Gefahr liegt besonders bei Arbeiten mit hoch brechenden Stoffen und Objektiven großer Apertur vor. Darum ist es ratsam, die Apertur des Objektivs durch die erwähnten Blenden soweit herabzusetzen, daß es gegen solche Einflüsse unempfindlich wird. Natürlich darf man nicht soweit gehen, daß die Abbildung der zu beobachtenden Einzelheiten infolge ungenügender Größe der Apertur in Frage gestellt wird.

Beachtet man alle Vorsichtsmaßregeln, so kann man recht hohe Genauigkeit erzielen. In einem Fall, bei der Untersuchung eines Harzsplitters in einer Lösung von Zinkjodid in einem Gemisch von Wasser und Glyzerin, die ich als Einschlußmittel für Messungen von Harzen geeignet fand, hatte ich festgestellt, daß die Flüssigkeit einen etwas zu hohen Brechungsexponenten besaß. Ich setzte den Brechungsexponenten durch Mischen mit einer gleichartigen, etwas schwächeren Lösung zufällig gerade um eine Einheit der dritten Dezimale herab: bei Natriumlicht konnte ich dann feststellen, daß der Brechungsexponent der Lösung nun schon zu niedrig war.

Die Natriumlampe.

Ich habe oben mehrfach Natriumlicht erwähnt. Eine sehr helle, für mikroskopische Untersuchungen gut geeignete Natriumlampe läßt sich leicht durch einige kleine Änderungen aus der Zeissschen Mikroskopierglühlampe für Gaslicht (Abb. 15) herstellen[1]. Man hat nur das als Kollektor dienende Kochkölbchen *2* statt mit dem hellblauen Korrektionsfilter mit einer etwa 1prozentigen wässerigen Lösung von Kaliumbichromat zu füllen, den Glühstrumpf wegzulassen und den in Abb. 15 nicht sichtbaren, den Blechzylinder *7* tragenden Glaszylinder durch einen kürzeren zu ersetzen, der in Abb. 16 bei *10*



15.

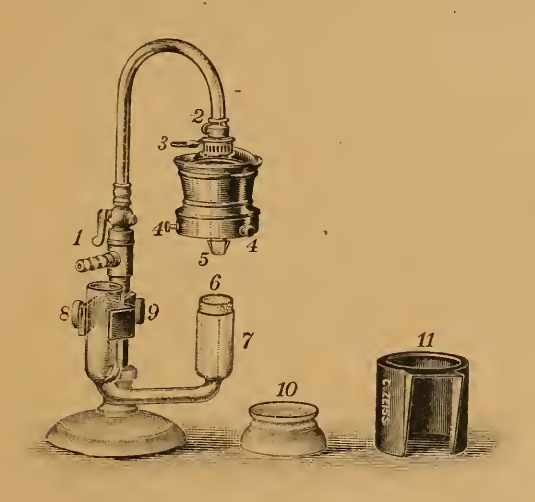
dargestellt ist. An dem Reiterstift oberhalb der Säule *5* (Abb. 15) klemmt man mittels der Schraube *9* (Abb. 16) einen Halter an, in dem mittels der Schraube *8* (Abb. 16) ein U-Rohr eingeklemmt ist. In dessen kürzerem Schenkel *7* (Abb. 16) befindet sich eine Rolle *6* aus Filtrierpapier (Abb. 16). Das U-Rohr wird bis dicht unter den Rand des kurzen Schenkels mit einer Lösung von Natronsalpeter (1 : 5) in Wasser gefüllt. Die Gasflamme, die frei aus dem Mundstück *5* (Abb. 16) des Brenners herausbrennt, wird mittels der Schraube *2*, die den Gaszufluß regelt, und des Hebels *3*, der die Luftzufuhr ändert, so einreguliert, daß sie eben, ohne zu brausen, ruhig

---

[1]) Zeiss, C., Mikroskope und mikroskopische Hilfsapparate, 35. Ausgabe, 1912/13, S. 107.

brennt, und etwa 3 cm lang ist. Das U-Rohr stellt man so ein, daß die unterste Spitze der Flamme gerade in die Papierrolle hineinschlägt. Sie bringt die aufgesaugte Natronlösung zum Verdampfen und der Dampf färbt die Flamme gelb. Da das Papier immer neue Flüssigkeit aufsaugt, kann es nicht verbrennen. Im Notfall füllt man Salzlösung durch den längeren Schenkel nach.

Will man das Natriumlicht abstellen, ohne die Flamme ganz auszulöschen, so genügt es, den Hahn *1* teilweise zu schließen. Die Flamme wird dann so kurz, daß sie nicht mehr in das Papierrohr hineinreicht und damit hört die starke Dampfbildung auf. Der zum



16.

Schutz gegen Nebenlicht — und hier auch gegen Luftzug — dienende Blechzylinder *11* (Abb. 16) wird auf dem oberen Rand des Glaszylinders *10* aufgehängt, dieser wird mittels der Schrauben *4* an der Brennerkrone befestigt.

Um die Fließpapierrolle herzustellen, wickelt man zwei etwa $5^1/_2$ bis 6 cm breite Streifen Filtrierpapier, deren Länge entsprechend der Größe der Papierbogen etwa 60 cm beträgt, übereinander auf ein Stück Glasrohr von passender Dicke. Der obere Rand der Rolle soll etwa $^1/_2$ cm über den Rand des kurzen Schenkels hinausragen.

Die Lampe gibt, solange genügend Flüssigkeit in dem U-Rohr enthalten ist, eine gleichmäßig leuchtende Natronflamme, deren Hellig-

keit nicht viel geringer ist als die Helligkeit, die die Hagehlampe[1] mit dem gelben Lichtfilter liefert.

Sie kann als Ersatz für diese dienen, wenn beispielsweise kein Gleichstrom von passender Spannung zum Betrieb der Hagehlampe verfügbar ist, und davon abgesehen jedesmal dann, wenn man Beobachtungen mit Natriumlicht machen muß, das ja immer noch in den meisten Fällen als Normallicht bei refraktometrischen Messungen dient.

---

[1]) Köhler, A., Über die Verwendung des Quecksilberlichts für mikroskopische Arbeiten (Diese Zeitschrift, Bd. 27, S. 329—335.)

[Eingegangen am 20. Mai 1920.]

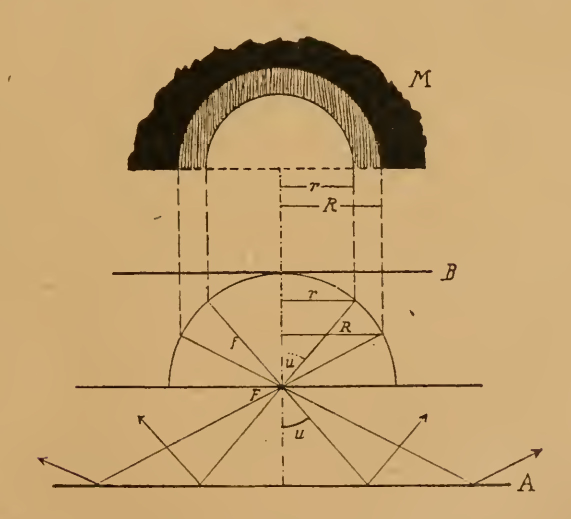
Einfache Methode der Aperturbestimmung an Immersionsobjektiven.

Von

P. Metzner.

Hierzu eine Textabbildung.

Mit Hilfe des kürzlich beschriebenen einfachen Apertometers läßt sich nur die numerische Apertur von Trockensystemen bestimmen. Die Versuche, eine ähnliche — ohne kostspielige Apparatur durchführ-



bare — Methode zur Aperturmessung an Immersionsobjektiven auszuarbeiten, führten auf einen noch einfacheren Weg, der an Hand der beigegebenen schematischen Figur kurz erläutert werden möge.

Wir machen dabei Gebrauch von einer allgemeinen Eigenschaft unserer Mikroskopobjektive, der teleskopischen Aplanasie. Sie besagt, daß alle Zonen des Objektives die gleiche Brennweite besitzen und am unendlich weit entfernten Bildort (d. h. in großem Abstand gegenüber der Brennweite) Bilder gleicher Vergrößerung erzeugen. Dann

läßt sich der Strahlengang im Objektiv durch eine einfache geometrische Konstruktion ermitteln (vgl. die Textfigur). Wir zeichnen im Längsschnitt um den vorderen Fokus des Objektives (F) einen Kreis, dessen Halbmesser (f) gleich der Brennweite des Objektives ist. Dieser Kreis stellt einen Schnitt durch die sogen. aplanatische Kugel dar. Jeder Lichtstrahl, der mit der Neigung u den vorderen Brennpunkt passiert, setzt sich im Bildraum in einer achsenparallelen Geraden fort; der Schnittpunkt beider liegt in der Kreisperipherie. Der Abstand der Geraden von der Achse beträgt, wie aus der Figur ohne weiteres hervorgeht, $r = f \sin u$, ist also direkt proportional der numerischen Apertur des beleuchtenden Strahles. Wenn wir (ohne Okular) von oben in den Tubus hineinsehen, projizieren sich uns diese Abstände im allgemeinen in die sogen. hintere Brennebene (B) — eine zur Achsenrichtung senkrechte Ebene im Scheitel der aplanatischen Kugel (die zwar in Wirklichkeit keine Ebene, sondern ein recht kompliziertes Flächensystem darstellt, aber wegen der Parallelität der bildseitigen Strahlen so idealisiert werden darf, die im Mikroskop dicht über der obersten Linse des Objektives zu schweben scheint). Jeder Punkt auf dem Radius der hinteren Objektivöffnung wird dann einer bestimmten Richtung entsprechen; wenn sich uns zwei derartige Richtungen auf einem Radius markieren, können wir ohne weiteres das Verhältnis ihrer Aperturen bestimmen. Es muß sich ja verhalten $r_1 : r_2 = \sin u_1 : \sin u_2 = Ap_1 : Ap_2$; ist eine der beiden Aperturen eine gegebene Größe, so ist die andere leicht zu ermitteln. Unsere Aufgabe ist, die Gesamtapertur des Objektives aufzusuchen; dazu brauchen wir einen Vergleichswert. Das ist in unserem Fall sehr einfach, denn die Aperturen der Immersionsobjektive übersteigen (von Spezialkonstruktionen abgesehen) den Wert 1. Wird ein solches Objektiv ohne Immersion benützt, so können Strahlen höherer Aperturen als 1 gar nicht in das Objektiv gelangen, und es wird nur ein Teil der hinteren Brennebene mit Licht erfüllt erscheinen: nur der, der den Aperturen 0 bis 1 entspricht. Wir sehen also einen hellen, scharf umrandeten, runden Fleck, der von einem dunklen Ring umgeben ist. Bezeichnet R den Halbmesser der hinteren Brennebene, r denjenigen des hellen Kreises, so ist $R : r = Ap_R : Ap_r$, und weil $Ap_r = 1$, so finden wir

$$Ap = \frac{R}{r}.$$

Dieser Quotient kann leicht ermittelt werden, wenn wir mit einem Hilfsmikroskop (wie beim Abbeschen Apertometer oder dem oben er-

wähnten einfachen Apertometer: Objektiv mit Hilfsblende am unteren Ende des Tubus) unter Benutzung eines Mikrometerokulars auf die hintere Brennebene einstellen.

Damit ist unsere Methode völlig charakterisiert. In der Regel wird man allerdings nicht die Halbmesser, sondern die Durchmesser der Kreise messen. Beträgt z. B. der Gesamtdurchmesser 68 Teilstriche, der der des hellen Kreises 52 Teilstriche, so ist die Apertur des Objektives $Ap = \frac{68}{52} = 1{\cdot}31$. Der dunkle Ring erschwert die Ablesung des äußeren Durchmessers. Im Interesse genauer Ablesung gehe ich infolgedessen so vor: auf den Objekttisch des Mikroskopes wird ein Blatt bedrucktes Papier gelegt, darauf eine etwa 1 cm dicke Spiegelglasscheibe (beliebiger Dimension, aber nicht unter 6 cm Kantenlänge). Das Objektiv wird genähert und mit der Glasplatte durch Wasser oder Öl verbunden. Eine Einstellung des Objektives auf eine bestimmte Ebene ist nicht erforderlich. In der hinteren Brennebene erscheint nun das Bild der untergelegten Schrift, auf deren Randpartien mit dem Hilfsobjektiv bequem durch Verschieben des Tubusauszuges eingestellt werden kann. Der umgebende Kreisring erscheint durch das an der unteren Fläche der Glasplatte (A) reflektierte Licht erhellt und spiegelartig glänzend, so daß die erforderlichen Ablesungen leicht und sicher gemacht werden können. Das Aussehen des Gesichtsfeldes ist in der Textfigur bei M angedeutet worden. Die Dicke der Glasplatte spielt ebenfalls keine wesentliche Rolle; dickere Platten sind nur deshalb vorteilhaft, weil bei ihnen das Bild der Schrift der Unterlage genauer mit der hinteren Brennebene zusammenfällt. Für ausreichende Beleuchtung der Platte samt Unterlage schräg von oben her ist natürlich Sorge zu tragen. — Ebenso läßt sich die Apertur von Immersionskondensoren bestimmen. Wegen der Größe der Linsen ist hier das Hilfsmikroskop entbehrlich und es genügt, einen Millimetermaßstab direkt an die weit geöffnete Irisblende anzulegen, die sich ja annähernd am Ort der hinteren Brennebene befindet. Nur muß man parallaktische Ablesungsfehler nach Möglichkeit zu vermeiden suchen.

[Eingegangen am 12. Juli 1920.]

[Aus dem pharmakognostischen Institut der Universität in Wien.]

Der Ersatz von Zedernöl durch andere Immersionsflüssigkeiten.

Von

R. Wasicky,

Priv.-Doz. Dr. med. et Mr. ph.

Schon in den letzten Kriegsjahren war infolge mangelnder Einfuhr eingedicktes Zedernöl derart knapp geworden, daß man nach anderen Immersionsflüssigkeiten Umschau zu halten gezwungen war. So trat auch an die österreichisch-ungarische Heeresverwaltung die Frage heran, durch welche Mittel der Not des Augenblickes gesteuert werden könne. Da dem Militärmedikamentendepot größere Mengen ostindischen Sandelholzöles zur Verfügung standen, gab ich den Rat, dieses den in Betracht kommenden Untersuchungsstellen für Immersionszwecke zu liefern, was denn auch in weiterer Folge zu vollster Zufriedenheit der Untersucher geschah.

In der Tat genügt das Öl des Sandelholzbaumes, Santalum album L. in jeder Hinsicht den Anforderungen, die der Mikroskopiker an das Öl für Homogenimmersion zu stellen pflegt. Sein Brechungsindex liegt innerhalb 1·505 bis 1·51. Seine Viskosität ist sogar größer als die des eingedickten Zedernöles; seine Löslichkeit in und für verschiedene Agentien unterscheidet sich nicht wesentlich von jener des Zedernöles, so daß dem Objektiv hieraus keine Gefahr droht.

Gegenwärtig ist Zedernöl zwar erhältlich. Doch stellt sich sein Preis im Handel derart hoch, daß für größere mikroskopische Laboratorien ein billigeres Ersatzmittel immerhin wünschenswert wäre. Von Sandelöl wird man für diesen Zweck wohl absehen müssen, da es derzeit noch teurer zu stehen kommt als Zedernöl. Überhaupt dürfte es nicht angezeigt sein, nur das eine oder das andere Mittel für die allgemeine Verwendung in Vorschlag zu bringen, sondern es empfiehlt sich eher, die wesentlichen Eigenschaften von Immersionsflüssigkeiten zu präzisieren. Der Bedarf an solchen ist ein verhältnismäßig geringer und

die meisten Mikroskopiker und Laboratorien dürften in der Lage sein, in ihren Reagensvorräten einen geeigneten Ersatz zu finden.

Auf Grund mathematisch-physikalischer Berechnungen und aus praktischen Ergebnissen sich herleitender Erwägungen hat man sich bekanntlich auf die Anwendung eingedickten Zedernöles als Immersionsöl geeinigt, das im idealen Fall einen Brechungsindex von $n_{D15} = 1{\cdot}5163$ besitzen soll, dessen Brechkraft aber gewöhnlich zwischen 1·51 bis 1·52 schwankt. Das Ersatzmittel muß in erster Linie den angegebenen Brechungsexponenten zu erreichen trachten. Es darf natürlich weder die Metall- und Glasbestandteile des Objektives noch allenfalls vorhandenen Fassungskitt angreifen. Es soll ferner einen genügend hohen Grad von Viskosität besitzen, um nicht bei schief gestelltem Objekttisch zu verfließen. Farblosigkeit wäre erwünscht, doch zeigt sogar Zedernöl Farbentöne von licht- bis dunkelgelb.

Von vornherein wird man seine Aufmerksamkeit Substanzen zuwenden, die eine ölartige Beschaffenheit aufweisen. Die fetten Öle selbst erscheinen nicht geeignet, da sie im allgemeinen einen zu niedrigen Brechungsindex besitzen. Doch kann Rizinusöl mit seiner hohen Viskosität für Immersionsmischungen verwendet werden. Der Brechungsindex verschiedener untersuchter Handelssorten dieses Öles lag durchschnittlich bei $n_{D20^0} = 1{\cdot}4770$. Die Ausschläge nach unten oder oben änderten höchstens den Wert der vierten Dezimale um 5 Einheiten.

Weiter wurden Mineralöle, und zwar zahlreiche Sorten Paraffinöle verschiedener Herkunft und der verschiedensten Qualitäten untersucht. Im Gegensatz zu Rizinusöl zeichnete sich hier der Brechungsexponent durch eine auffallende Unregelmäßigkeit aus. Es wurden Werte von $n_{D20} = 1{\cdot}461$ bis 1·5200 gefunden. Dabei kam durchwegs der höhere Brechungsindex den minder gereinigten Ölen zu, die unter anderem auch mit Kaliumpermanganat reagierten, also noch ungesättigte Verbindungen besaßen. Die höher brechenden Öle lichter Farbe sind geradezu ideale Immersionsflüssigkeiten. Sie verfügen in höherem Grade über alle wünschenswerten Eigenschaften als das Zedernöl. Dazu ist der Preis ein niedriger. Aber auch geringe Abweichungen des Brechungsindex oder etwa eine dunklere Farbe beeinträchtigen die Brauchbarkeit des Öles für die meisten praktischen Verwendungen fast gar nicht. Es lassen sich übrigens derartige Abweichungen leicht verbessern, z. B. durch Lösen von Naphthalin im Paraffinöl, wenn es sich um geringfügige Änderungen handelt, durch Beimengung von Methylsalicylsäureester bei Ölen mit niedrigerem Brechungsindex.

Es erübrigt sich noch Flüssigkeiten mit höherem Brechungsindex anzuführen, um durch Mischen derselben mit den oben erwähnten Ölen die Immersionsflüssigkeiten selbst herstellen zu können. Es sollen nur zwei herausgegriffen werden, da der eine der beiden sicher vorhanden oder mindestens wie der Methylsalicylsäureester, im Handel leicht und billiger als Zedernöl zu beziehen ist. Dieser Ester, der auch unter dem Namen Gaultheriaöl bekannt ist und heute fabriksmäßig synthetisch hergestellt wird, besitzt eine Refraktion $n_{D20°} = 1{\cdot}5352$. Sowohl mit Rizinusöl wie mit Paraffinöl läßt sich der Ester mischen. Die andere anzuführende Flüssigkeit ist der Zimtaldehyd aus dem Zimtöl oder dieses selbst. Der Zimtaldehyd mit einem Brechungsindex von $n_{D20°} = 1{\cdot}6111$ mischt sich freilich nicht mit Paraffinöl.

Mit den angegebenen Flüssigkeiten wird man wohl überall auch unter den gegenwärtigen schwierigen Verhältnissen sein Auslangen finden. In den allermeisten Fällen wird Paraffinöl ausreichen. Besitzt es aber einen zu niedrigen Brechungsindex, dann mischt man es oder Rizinusöl mit Methylsalicylsäureester. Hat man etwa andere ätherische Öle zur Verfügung, dann kann man bei entsprechender Refraktion auch zu ihnen seine Zuflucht nehmen. Über die Brauchbarkeit entscheidet das Refraktometer. Ist das Instrument nicht vorhanden, dann läßt es sich leicht improvisieren. Man legt z. B. Stärkekörner in einen Tropfen Zedernöl ein und vergleicht damit die gleiche Stärke in dem Ersatzmittel. Wenn die Stärke gegenüber der Einschlußflüssigkeit die gleichen Brechungsverhältnisse aufweist, d. h. wenn die Konturen sich mit der gleichen geringen Schärfe im Ersatzmittel abheben wie im Zedernöl, dann ist die Lichtbrechung die gleiche. Mit demselben Erfolg wie Stärke lassen sich Deckglassplitter oder der Deckglasrand für die Prüfung verwenden.

[Eingegangen am 15. Juli 1920.]

Ein mikrometrisch einstellbarer Anschlag für Mikroskopstative.

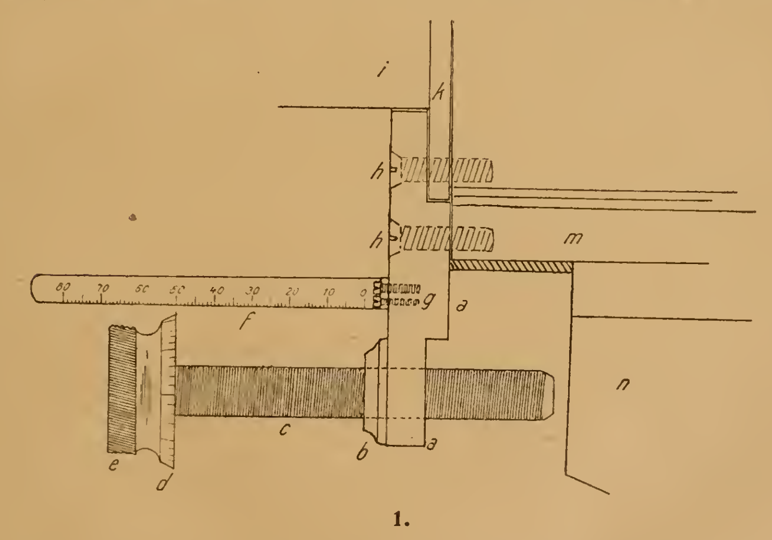
Von

Reinhold Fürth

in Prag.

Hierzu drei Textabbildungen.

Die im folgenden beschriebene kleine Konstruktion die für die speziellen experimentellen Zwecke des Verfassers hergestellt worden war, hat sich im Verlaufe verschiedener Arbeiten mit dem Mikroskop



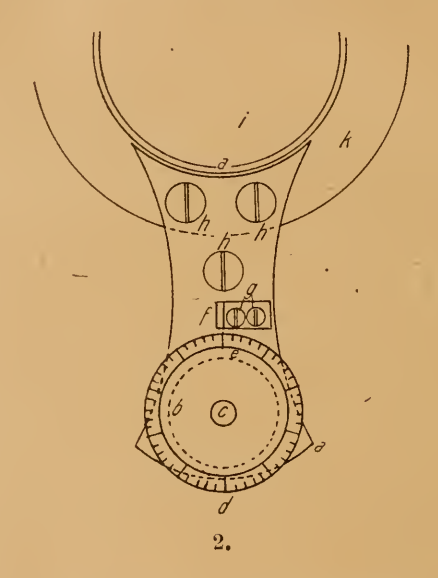
1.

so gut bewährt, daß es vielleicht nicht überflüssig erscheint, sie hier näher zu beschreiben, da sie, wie mir scheint, von vielen Mikroskopikern mit Nutzen angewendet werden könnte.

Die Vorrichtung ist für meine Zwecke speziell dem Zeiss-Stativ I angepaßt worden, kann aber mit geringfügigen Änderungen an jedem Stativ der gebräuchlichen Form verwendet werden. Sie ist in Abb. 1

im Seitenriß und in Abb. 2 von oben gesehen dargestellt; Abb. 3 gibt eine photographische Reproduktion der ganzen Vorrichtung mit dem benützten Mikroskop.

Das Messingstück *a* der angegebenen Form ist mittels der drei Schrauben *h* an der oberen Platte *k* des äußeren Tubusrohres *l* des Mikroskopes und an dem die Zahnstange tragenden Stück *m* angebracht, derart, daß es sich mit seiner konkaven Ausnehmung an den inneren Tubus *i* ohne Reibung anlegt. Das andere Ende trägt die Verstärkung *b* zur sicheren Führung der stählernen Stellschraube *c* mit einer Ganghöhe von 0·5 mm, die sich in einem entsprechenden

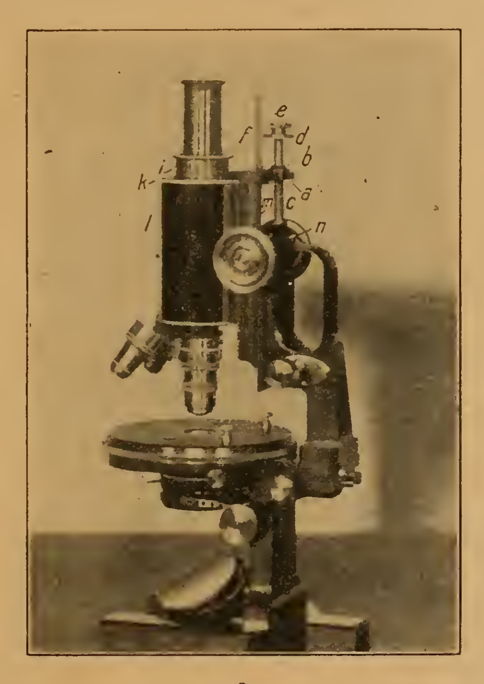


2.

Muttergewinde in *b* resp. *a* drehen läßt. Das obere Ende trägt einen Messingkopf, der im oberen Teil *e* randiert ist und nach unten zu in die Scheibe *d* übergeht, deren Rand eine Teilung in 50 gleiche Teile aufweist. Parallel zur Schraube steht die ebenfalls aus Messing hergestellte Skala *f*, die am unteren Ende rechtwinklig umgebogen und vermittels zweier Schrauben *g* an dem Stück *a* befestigt ist. Die Skala ist in 80 Teile von 0·5 mm Länge eingeteilt, so daß man an ihr die Umdrehungen der Schraube *c* ablesen kann und außerdem vermittels der Trommelteilung *d* Bruchteile dieser Drehung, zu welchen Zwecke *f* gleichzeitig als Zeiger dient.

Beim Niederschrauben des Mikroskoptubus, sei es vermittels des Grob- oder der Feinverstellung, schlägt in einer gewissen Tiefe das

Ende der Schraube *c* gegen die obere Platte *n* des Triebgehäuses des Mikroskopes und verhindert ein weiteres Senken des Tubus. Durch entsprechendes Drehen der Stellschraube hat man es in der Hand, diese Tiefe, in welcher der Anschlag erfolgen soll, nach Belieben zu regulieren, wobei die Dimensionen des Apparates so bemessen sind, daß die Benützung wohl für alle gebräuchlichen Objektive, sei es bei direktem Ansatz an den Tubus, sei es bei Verwendung eines Revolvers oder Schlittenwechslers, möglich ist.



3.

Die Vorteile, die der kleine Apparat dem Mikroskopiker zu bieten vermag, sind die folgenden.

1) Stellt man die Stellschraube ein für allemal so ein, daß das mikroskopische Präparat beim Herabschrauben bis zum Anschlag vom Objektiv eben nicht berührt wird, so ist man sicher, auch bei Verwendung der für das Gefühl unempfindlichen Feinverstellung ein Zerdrücken des Präparates durch das Objektiv zu vermeiden, was sonst bekanntlich, namentlich bei Verwendung von Immersionen leicht möglich ist.

2) Jede Berührung der Frontlinse des Objektivs mit einem harten Körper schädigt diese Linse, resp. kann sie in ihrer Fassung lockern, wie es z. B. namentlich bei den apochromatischen Immersionsobjektiven ziemlich leicht geschehen kann. Die Verwendung der Anschlagsschraube in der oben beschriebenen Anordnung sichert den Mikroskopiker ohne jede weitere Vorsicht vor jeder solchen Schädigung.

3) Bei Beobachtung von lebhaft bewegten Lebewesen oder auch der Brownschen Bewegung unter dem Mikroskop ist man genötigt, ein individuelles Objekt lange Zeit hindurch mit dem Auge zu verfolgen, wobei man die Einstellebene ununterbrochen verändern muß. Dabei kann es, namentlich bei Verwendung von Objektiven mit kleinem freiem Objektabstand leicht geschehen, daß man dabei mit dem Objektiv so tief kommt, daß man das Deckglas drückt oder gar zerbricht. Auch das ist bei Verwendung des Anschlages ausgeschlossen.

4) Häufig wünscht man, von vornherein eine bestimmte Ebene des Objektes in einer bestimmten Höhe über dem Objektträger einzustellen. Auch das gelingt ohne weiteres durch Einstellen des Anschlages mittels der Mikrometerteilung auf eine bestimmte Höhe über dem Objekttisch. Dies ist besonders dann von Wichtigkeit, wenn es sich um schwer sichtbar zu machende Objekte handelt, so daß man es dann nicht nötig hat, gleichzeitig die Einstellebene und die entsprechende Stelle am Objektträger zu suchen, sondern von vornherein der richtigen Einstellebene sicher ist.

5) Schließlich erlaubt die Vorrichtung auch noch die Tiefenmessung mikroskopischer Objekte mit einer Genauigkeit von 0·002 mm und kann so als Ersatz oder in Ergänzung der Angaben der mikrometrischen Feinverstellung des Tubus Anwendung finden.

Der fertige Apparat kann von Herrn W. Kühnel, Mechaniker am physikalischen Institut der deutschen Universität in Prag, bei Einsendung des Tubus und Angabe der Art des zu benützenden Statives bezogen werden.

Prag, im Juni 1920,
Physikalisches Institut der deutschen Universität.

[Eingegangen am 28. Juni 1920.]

[Aus dem pharmakognostischen Institut der Universität in Wien.
Privatdozent Dr. R. Wasicky.]

Über Aufhellungsmittel von Drogen.

Von

Dr. Ludwig Kofler.

Beim Mikroskopieren von Drogen und Drogenpulvern wird auf feinere Strukturen des Protoplasma und des Kernes nicht oder nur ganz ausnahmsweise geachtet, dafür ist aber, besonders bei gröberen Pulvern, eine möglichst starke Aufhellung bei intakter Zellwand erwünscht. Beides wurde durch die früher allgemein verwendete konzentrierte Chloralhydratlösung (ungefähr 60 %) erreicht, die sich auch infolge ihres Brechungsvermögens als Einschlußmittel besonders eignet.

Als während des Krieges Chloralhydrat teuer und schwer erhältlich wurde, zog man im Institut andere zufällig vorhandene oder leichter erhältliche Substanzen für den gleichen Zweck heran. Nach Versuchen mit verschiedenen Verbindungen bewährte sich am besten folgende Mischung:

Natrium salicylicum	10 g
Destilliertes Wasser	15 „
Kresolum liquefactum	5 „

Die Aufhellungsfähigkeit dieser Lösung ist eine ganz bedeutende. Die Zellwände quellen nicht und zeigen keine sichtbare Veränderung, so daß sich zarte Strukturen wie kutikulare Streifung und Wärzchen ebenso sicher erkennen lassen wie im Chloralhydratpräparat. Auch Aufkochen verändert die Zellwände nicht. Stärke, Aleuronkörner und Schleim quellen und lösen sich in der Kälte langsam, beim Erhitzen rasch. Kalziumoxalatkristalle bleiben natürlich unverändert. Die gelbe Farbe der Lösung stört nicht, sie ist nur in dickerer Schichte, nicht aber in der dünnen Schichte zwischen Objektträger und Deckglas wahrnehmbar. Der Brechungsindex des Gemisches ist $n_{D20} = 1{\cdot}4371$, liegt also nahe dem der 60 % Chloralhydratlösung $n_{D20} = 1{\cdot}4189$. Die Ähnlichkeit zwischen mikroskopischen Präparaten,

die mit dem Natr. salicyl.- Kresolgemisch und solchen, die mit Chloralhydrat hergestellt wurden, ist so groß, daß man sie nicht oder sehr schwer unterscheiden kann. Ein Vorteil des Gemisches gegenüber Chloralhydrat, der sich freilich nur in einem Institut mit einer größeren Anzahl Studierender geltend macht, ist der billigere Preis des Gemisches.

Während Natr. salicyl.- Kresolwasser sich für das mikroskopische Arbeiten mit Pflanzenpulvern als Aufhellungsmittel allgemein bewährt, erwiesen sich einige andere Subtanzen nur für bestimmte Zwecke geeignet. Sehr starke Aufhellung bewirkt Kresol allein, freilich auf Kosten der Zellulosemembran, welche teilweise gelöst und ziemlich verändert wird. Auch stört das ungewohnt hohe Brechungsvermögen $n_{D20} = 1{\cdot}6989$. Beide Fehler werden verringert durch Zusatz von Salicylsäure. Eine Lösung von 1 g Salicylsäure 7 g in Kresol hat den Brechungsindex $n_{D20} = 1{\cdot}5045$ und verändert bei starker Aufhellung die Zellwände in geringerem Grade. Sehr geeignet ist diese Mischung für schleimhaltige Drogen, da die Schleimzellen z. B. bei Salep und Rad.-Althaeae auch nach dem Aufkochen als scharfumrandete, lichtbrechende Klumpen erscheinen.

Ein ähnliches Brechungsvermögen wie Chloralhydratlösung besitzen Hexamethylentetramin 10 g in 20 g Wasser gelöst und salzylsaures Natrium 10 g in 15 g Wasser gelöst, ferner eine gesättigte Lösung von Harnstoff in Milchsäure. Diese drei Mischungen verändern die Zellmembranen nicht, hellen freilich etwas weniger auf als Chloralhydratlösung, aber immerhin noch genügend, um bei feineren Pulvern gute Dienste zu leisten.

Als kräftiges Aufhellungsmittel beim Mikroskopieren von Drogen und Drogenpulvern kann demnach ein Gemisch von salizylsaurem Natrium 10 g, dest. Wasser 15 g, Kresol. liquefact. 5 g empfohlen werden. Die Mischung bewirkt keine sichtbare Veränderung der Zellmembran und hat eine für diesen Zweck geeignete Brechkraft. Die anderen angegebenen Aufhellungsmittel Kresol, Kresol mit Salizylsäure, salizylsaures Natrium und Hexamethylentetramin in wässeriger Lösung und eine konzentrierte Lösung von Harnstoff in Milchsäure besitzen nur ein begrenztes Anwendungsgebiet.

[Eingegangen am 15. Juli 1920.]

[Aus dem histologischen Institute der Wiener Universität.
Vorstand: Prof. Dr. J. SCHAFFER.]

Über die Methoden zum mikroskopischen Nachweis von Kalk im ossifizierenden Skelett.

Eine kritische Nachuntersuchung.

Von

Dr. Olga Schuscik.

Als Material zu vorliegender Arbeit dienten embryonale menschliche Knochen sowie solche von einen Tag alten, weißen Mäusen. Die menschlichen Knochen stammten aus den ersten fünf Monaten der Embryonalzeit. Es wurden Extremitätenknochen so junger Stadien gewählt, weil bei diesen die Kalkablagerungen noch nicht allzu dicht sind, so daß verhältnismäßig dünne Schnitte gemacht werden können. Zur Fixierung wurde Alkohol verwendet, wenn Celloidineinbettung beabsichtigt war, 10 % Formalin, wenn Gefrierschnitte gemacht werden sollten. Alle anderen gebräuchlicheren Fixierungsmittel einschließlich des Sublimats kamen nicht zur Anwendung, da sie eine entkalkende Wirkung entfalten. Auch das Formalin wurde nur kurz, höchstens 15 Minuten, einwirken gelassen, da bekanntlich ein längeres Verweilen in dieser Flüssigkeit gleichfalls zur Entkalkung führt[1]. Die Kalkentziehung ist dabei so bedeutend, daß sich z. B. im Metacarpus eines elfwöchigen menschlichen Embryos, der eine dicke, periostale Knochenbildung und eine Markhöhle zeigte, nach vier- bis fünftägigem Liegen in Formalin ebensowenig eine Spur Kalk mehr nachweisen ließ, wie im gleichen Material nach vier- bis fünftägigem Aufenthalt in Sublimat. Bei dünnen Schnitten embryonaler Knochen (20 bis 30 μ) führte selbst das mehrtägige Verweilen in destilliertem Wasser oder

[1]) Diese entkalkende Wirkung beruht auf dem Entstehen von Ameisensäure durch Polymerisierung besonders unter Lichteinfluß. HAMBURGER (Osmotische Druck- und Jonenlehre Bd. 3, 1904) hat das Formalin durch Schütteln mit $CaCo_3$ neutralisiert.

30 $^{0}/_{0}$ Alkohol zu einer teilweisen Lösung des Kalkes. In solchen Präparaten war färberisch im krümelig verkalkten Knorpel und den dünnen Enden der perichondralen Knochenmanschetten kein Kalk mehr nachweisbar, während die dickeren Knochenbälkchen noch eine intensive Farbreaktion gaben. Es mag dahingestellt bleiben, ob dabei ein Unterschied in der Dichte der Kalkablagerungen oder eine Verschiedenheit in der chemischen Beschaffenheit der Verkalkung von Knorpel und Knochen eine Rolle spielt.

Auf diese entkalkende Wirkung des destillierten Wassers wurde bereits vor längerer Zeit von Kossa (12) hingewiesen. Er konnte diese Tatsache an Kalkzylindern der Niere feststellen, die als Folge von Sublimatvergiftung aufgetreten waren. Nach Kossa handelt es sich dabei um eine teilweise Auflösung des phosphorsauren Calciums. Der genannte Forscher nimmt an, daß die verkalkten Nierenzylinder entweder aus zweifach phosphorsaurem Calcium bestehen, „welche Verbindung verhältnismäßig am leichtesten in Wasser löslich ist (nach Erlenmeyer in 700 Teilen kalten Wassers)“ oder wahrscheinlicher aus dem „normalen Phosphat“. Dieses ist, wenn wir es „auch gewöhnlich als schlechtweg unlöslich bezeichnen, doch nicht absolut unlöslich, dabei zerfällt es bei Berührung mit Wasser leicht in zweifach saures Phosphat und zu basischem Salz“. Beim embryonalen Verkalkungsherde liegen die Verhältnisse insofern etwas anders, als an seinem Aufbau nicht nur Calciumphosphate sondern auch -Carbonate beteiligt sind. Letztere weisen ebenfalls eine, wenn auch nicht sehr hohe Wasserlöslichkeit auf, ein Faktor, der bei der Entkalkung durch destilliertes Wasser mit ins Gewicht fallen dürfte. Soweit Phosphate in Betracht kommen, wäre eine Erklärung der Entkalkungsvorgänge im Sinne Kossas auch für den embryonalen Knochen denkbar.

Das auf die angegebene Weise fixierte und geschnittene Material wurde sodann den verschiedenen, bekannten Kalkfärbungen unterworfen. Die dabei gemachten Erfahrungen sollen im folgenden besprochen werden.

Im allgemeinen kann man nach dem Angriffspunkte der Reaktionen zwei Gruppen unterscheiden:

1) Färbungen, die für alle Calciumsalze bestimmt sind: Purpurin, Anthrapurpurin, Hämatein, Hämatoxylin, Pyrogallol.

2) Färbungen die sich nur auf Calciumphosphat beziehen sollen: Die Silbernitratmethode nach Kossa, die vier von Roehl (30) empfohlenen Methoden mit Kupferhämatoxylin, Bleiazetat, Eisenchlorid, Molybdänammonium-Zinnchlorür.

Von Stoeltzner (39) sind außerdem mehrere Verfahren zur Darstellung von Calciumsalzen im allgemeinen beschrieben worden, die sich teilweise mit den von Roehl und Kossa für Calciumphosphat im besonderen angegebenen Methoden decken. Das gleiche gilt von dem Bleiazetatverfahren nach Macallum (19).

Was die erste der beiden Farbstoffgruppen anlangt, so war ein Vergleich ihres Verhaltens gegen Calciumverbindungen in vitro mit dem im histologischen Schnitte sehr lehrreich. Für die Reagensglasuntersuchungen wurde eine Aufschwemmung von drei verschiedenen Calciumsalzen in Wasser mit einigen Tropfen der in Betracht kommenden Farbstofflösung versetzt, gut durchgeschüttelt, und durch mehrere Stunden im Brutofen bei 37° gehalten. Dann wurde die gefärbte Calciumverbindung abzentrifugiert und so lange mit destilliertem Wasser gewaschen, bis dieses vollkommen farblos blieb. Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die erhaltenen Resultate.

Art der Calciumverbindung	Konz. alkohol. Purpurinlösung	Anthrapurpurin nach Salomon	Pyrogallol nach Kossa	Hämatoxylin nach Roehl	Hämatein nach Leutert
Carbonat	rosarot	lichtviolett	hell gelbbraun	leicht bläulich	leicht bläulichrot
neutrales Phosphat	gelbrot	dunkelviolett	gelblich	leicht rötlich	leicht hellgelb
Sulfat	gelblichrot	lichtviolett	bräunlichgelb	leicht bläulichrot	leicht rötlichblau

Wurde durch geringen Salzsäurezusatz das Carbonat oder Phosphat gelöst, so ging die Farbe bei den drei zuerst angeführten Farbstoffen wieder ins Wasser über.

Nachdem so das Verhalten der fünf Farbstoffe in vitro festgestellt war, wurde zur Schnittfärbung geschritten. Es wurde nach folgenden, den Originalarbeiten entnommenen Vorschriften gefärbt:

Purpurin nach Grandis Mainini (6).

a) 5 bis 10 Minuten in gesättigter alkohol. Purpurinlösung,

b) wenige Minuten in 0·75% Kochsalzlösung,

c) Waschen in 70% Alkohol bis keine Farbe mehr weggeht,

d) 95% Alkohol, Origanumöl, Balsam.

Ergebnis: verkalkte Stellen rosarot.

Pyrogallol nach Kossa.

a) 5 Minuten in folgender Lösung:

acid. pyrogall. . . . 1·0
aqua. dest. . . . . 40·0
natr. hydroorydat. . . 0·5
in Substanz

b) gut in dest. Wasser auswaschen,

c) 95% Alkohol, Origanumöl, Balsam.

Ergebnis: verkalkte Stell. gelbbraun.

Anthrapurpurin nach Salomon (32).

Salomons sehr allgemein gehaltene Angaben schreiben eine ammoniakalische Anthrapurpurinlösung vor, „der etwa 1 % Kochsalz zugefügt ist". In Anlehnung an die Purpurinfärbung verwendete Verfasserin eine konzentrierte alkoholische Farblösung, die eine Spur Ammoniak enthielt. Der Färbevorgang war der gleiche wie beim Purpurin.

Ergebnis: verkalkte Stellen violett.

Hämatoxylin nach Roehl.

a) 5 bis 10 Minuten in 1 % wässerige Hämatoxylinlösung, die nicht zu frisch und nicht zu alt ist.
b) Differenzieren in Aq. dest., dem einige Tropfen Ammoniak zugefügt werden, bis der Schnitt vollkommen farblos ist und nur die kalkhaltigen Partien noch gefärbt sind.
c) Abspülen in Wasser.
d) Nachfärben mit Saffranin, Alkohol, Xylol, Balsam.

Ergebnis: verkalkte Stell. violettblau.

Hämatein nach Leutert (14).

a) 15 Minuten in konzentrierter alkoholischer Hämateinlösung.
b) 15 Minuten in mehrmals gewechseltes Leitungswasser.
c) 5 bis 8 Sekunden in 1 % Saffraninlösung.
d) Kurzes Abwaschen in destilliertem Wasser.
e) 95 % Alkohol, Origanumöl, Balsam.

Ergebnis: verkalkte Stellen rotblau.

Die beiden Hämatoxylinfärbungen werden meist nach Wochen bis Monaten bräunlich und blassen ab.

Die oft zur Kontrolle angestellte Gipsreaktion wurde nach Schujeninoff (36) wie folgt ausgeführt:

a) Auflegen des Schnittes in 40 % Alkohol.

b) Hinzufügen von 1 Tropfen einer 2·5 bis 3 % Schwefelsäure.

Ergebnis: rasches Auftreten von Gipskristallen, nach vorheriger Auflösung des an die Gewebe gebundenen Kalkes. Die ersten Kristalle sind, besonders wenn der nachzuweisende Kalkgehalt nicht sehr hochgradig ist, oft in einer etwas über dem Schnitt gelegenen Ebene zu finden. Die Reaktion hat den Vorteil, daß sich die Kristalle rasch bilden und sehr leicht auffindbar sind. Aus diesen Gründen ist sie den Reaktionen mit konzentrierter Oxalsäure oder 5 % Ammoniumoxalat in 20 % Essigsäure vorzuziehen, obwohl letztgenannte Reagentien viel empfindlichere Kalkanzeiger darstellen sollen (Macallum [18]) als die Schwefelsäure[1].

---

[1]) Erst während der Korrektur dieser Arbeit erhielt ich Kenntnis von einer neuen Methode zum Kalknachweis. Diese findet in der Botanik und Zoologie Anwendung und zeichnet sich durch besondere Empfindlichkeit aus. (Siehe Molisch: Beitr. z. Mikrochem. d. Pflanze [Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 34, Jahrg. 1916, H. 5 u. 6.]) Sie beruht darauf, daß sich typische Kri-

Durch einen Vergleich der in vitro entstandenen Färbungen mit den im Schnitte erzielten läßt sich feststellen, daß Purpurin, Anthrapurpurin und Pyrogallol, in beiden Fällen ein gleiches Verhalten zeigen. Das Hämatoxylin dagegen, dieses „banalste" aller Kalkfärbungsmittel (Askanazy [3]), das von Roehl neuerdings empfohlen wurde, und das Hämatein nach Leutert (14) färben die anorganischen Calciumverbindungen in vitro recht schwach, die verkalkten Gewebe sehr stark. Auf diese Tatsache haben bereits Aschoff (2), Macallum (18), Salomon u. a. aufmerksam gemacht. Sucht man nach einer Erklärung dafür, so liegt die Vermutung nahe, daß beide Farbstoffe in erster Linie das der Verkalkung zugrunde liegende und durch sie veränderte organische Substrat und nicht nur den anorganischen Kalk färben. Diese Ansicht wurde zuerst von Strelzoff (40) für die normale Verknöcherung, von Leutert für die Kalkzylinder der Niere vertreten. Zu ihren Gunsten ließe sich die oft (Aschoff u. a.) erwähnte Tatsache verwerten, daß sich die Ränder einer verkalkten Stelle meist viel stärker färben als die oft kaum bläulich schimmernde Mitte. Man könnte sich nämlich vorstellen, daß durch die dichteren, sich nur schwach färbenden Kalkablagerungen im Zentrum die sich stärker färbende Grundsubstanz fast vollkommen verdeckt wird.

Welche Rolle das Calcium selbst bei der Färbung spielt, kann wohl erst dann entschieden werden, wenn die viel erörterte Frage nach der Art der Kalkablagerungen in den Geweben und ihrer chemischen Zusammensetzung (Wells [42], Pfaundler [24], Hofmeister [9], Pauli u. Samec [23], Gardner [5], Spuler [38], Litten [17], Strelzoff [40] und viele andere) eine befriedigende Lösung gefunden haben wird. Erwähnt sei, daß schon Leutert und Neuberger (22) durch das verschiedene Verhalten von Rand und Mitte einer verkalkten Partie zu der Annahme geführt wurden, daß das Calcium an der Peripherie als organische Calciumverbindung der Färbung zugänglich sei, während es im Zentrum in Gestalt einer anorganischen Verbindung keine Farbe annehme. Zu einer ähnlichen Ansicht, speziell für den Knochen, ist in neuerer Zeit Renaut (29) gekommen. Er fand bei Färbungen an nicht fixierten Schnitten durch die Verknöcherungszone

---

stalle bilden, wenn man Schnitte von kalkhaltigem Material mit einer 100 % Lösung von Kaliumhydroxyd oder einem Gemisch dieser Kalilauge mit einer gesättigten Lösung von kohlensaurem Kali im Verhältnisse 1 Vol. : 1 Vol. behandelt. Wie weit diese Methode auch zum Nachweis von Kalkablagerungen in den Geweben höherer Tiere und des Menschen geeignet ist, müßte erst untersucht werden.

von lebensfrischen Knochen, daß sich dort die Grundsubstanz im Gegensatz zum übrigen Knorpel wie eine schwache Säure, vielleicht Glutaminsäure, verhalte. Als Beginn der Verkalkung sah er das Auftreten von kleinen Kügelchen eines stark färbbaren Calcium-Fett-Proteinkörpers an. In deren Mitte soll durch Zerfall der primären Bindung das Calciumsalz freiwerden und durch Zusammenfließen der einzelnen Herde ausgedehntere, fast nicht färbbare Bezirke bilden.

Den eben erwähnten Ansichten liegt der von den Histologen immer wieder aufgenommene Gedanke zugrunde, daß das Calcium wenigstens zum Teil als organische Verbindung in den Geweben abgelagert wird. Im Gegensatz dazu treten viele Chemiker für eine „rein mechanische Ablagerung der Mineralstoffe in der organischen Knochengrundsubstanz“ (Aron [1]) ein, neuerdings denken andere an eine Art Adsorption durch die kolloïdartige Grundsubstanz.

Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung zur Hämatoxylinfärbung zurück, so wäre noch die Frage zu erörtern, ob sie den Wert einer mikrochemischen Reaktion besitzt. Schon das erwähnte, verschiedene Verhalten in vitro und im Schnitte läßt stark daran zweifeln. Aber noch aus andern Gründen wird diese Farbreaktion nicht für elektiv gehalten. Es wird darauf hingewiesen, daß das Eisen eine ähnliche Reaktion mit dem Hämatoxylin gibt, wie das Calcium. Aus diesem Grunde wird auch von Roehl und Masao Sumita (20) empfohlen, das Eisen auf alle Fälle vor dem Anstellen der Kalkreaktion mit halbgesättigter Oxalsäure zu entfernen. Beide Forscher schlagen dabei die entkalkende Wirkung dieser Säure wohl zu gering an. Nach Sumita bleiben die Schnitte bei Brutofentemperatur eine Stunde in der genannten Flüssigkeit. Das genügte, um die Ulna und die Metacarpi einer einen Tag alten, weißen Maus, die eine beträchtliche diaphysäre Ossifikation zeigten, weitgehend zu entkalken. Der dann noch vorhandene Kalk ließ sich nicht mehr färberisch, sondern nur mit der Gipsreaktion sicher nachweisen. Die auch teilweise von den Handbüchern der mikroskopischen Technik übernommene Ansicht, daß die Oxalsäure nicht oder wenigstens nicht wesentlich entkalkt, besteht also nicht zu Recht. Auch wird vielleicht für den Knochen die Gefahr der Mitfärbung von Eisen überschätzt. Es dürfte die Menge des Eisens in der Knorpelknochengrenze verhältnismäßig gering sein, da sich mit der recht empfindlichen Berlinerblaureaktion (1 : 7000) nur eine sehr lichtblaue Färbung erzielen läßt, wie auch die Bilder in Sumitas Arbeit zeigen. Die Empfindlichkeitsgrenze des Roehlschen Hämatoxylins dürfte, nach seinem Verhalten dem Kalk

gegenüber zu schließen — Versagen der Färbung bei noch deutlicher Gipsreaktion — nicht sehr hoch liegen. Es ist deshalb fraglich, ob für den Knochen die Möglichkeit der Mitfärbung des Eisens überhaupt vorhanden ist.

Zu den Stoffen, die mit Hämatoxylin eine ähnliche Färbung geben, wie das Calcium, scheint unter Umständen auch das Chrom zu gehören. Das Roehlsche Hämatoxylin und das Hämatein geben nämlich auch an Präparaten, die durch jahrelanges Liegen in Müllerscher Flüssigkeit kalkfrei wurden, eine positive Kalkreaktion, selbst dann, wenn sie mit Salpetersäure vorbehandelt wurden. Dagegen ist das bei entkalkten, in Zenker oder Formalin fixierten Schnitten nicht der Fall. Solche alte Müller-Präparate lassen zwar mit der Gipsprobe keinen Kalk erkennen, zeigen aber bekanntlich eine starke Grünfärbung aller ehemals verkalkten Bezirke. Demnach läßt sich vermuten, daß Chromverbindungen unter Bedingungen wie sie die Müllersche Flüssigkeit bietet, eine große Affinität zu verkalkten Partien haben, dort verharren, auch wenn der Kalk gelöst ist und mit Hämatoxylin ähnlich gefärbte Verbindungen geben wie dieser selbst. Dabei besteht, wie schon Schmorl (34 b) betonte, kein scharf ausgesprochener Unterschied in der Färbbarkeit von Rand und Mitte einer verkalkten Partie, weder im kalkhaltigen noch im entkalkten Müller-Präparat. Das von Schmorl im Gegensatz dazu erwähnte, vollkommen ablehnende Verhalten des Hämatoxylins gegenüber den Knochen, die in Alkohol oder kurz in Formalin fixiert wurden, konnte an jungen, embryonalen Knochen nicht beobachtet werden. Die körnigen und die Ränder der homogenen Verkalkungen waren in solchen Fällen immer deutlich gefärbt, während allerdings die Mitte der letzteren fast keinen Farbstoff annahm.

Die beiden Hämatoxyline besitzen also, wie eben gezeigt wurde, nicht den Wert einer mikrochemischen Reaktion. Dagegen verhalten sich Purpurin und Anthrapurpurin wesentlich anders. Beide Farbstoffe färben Kalksalze in vitro recht lebhaft, so daß man eine Reaktion mit den anorganischen Kalkverbindungen annehmen muß. Grandis Mainini (6) und Macallum bzw. Salomon vermuten, daß zum Zustandekommen dieser Färbungen die Umwandlung eines kleinen Teiles der Calciumverbindungen in Calciumchlorid nötig sei, das dann mit Purpurin bzw. Anthrapurpurin einen unlöslichen Lack bilde. Nach dem Verhalten der Calciumverbindungen im Reagensglas zu schließen, scheint eine derartige Umwandlung nicht erforderlich zu sein. Das erklärt auch, warum das Kochsalzbad, das diese Umwandlung her-

vorrufen soll, zur Färbung nicht unbedingt nötig ist, sondern diese nur etwas lebhafter macht, eine Tatsache, die Grandis Mainini und Macallum bereits bekannt war. Was die Verteilung der Färbung anlangt, so findet sich ebenfalls eine stärkere Färbbarkeit der verkalkten Randteile. Dies macht auch hier eine Mitbeteiligung der organischen Grundsubstanz an der Reaktion wahrscheinlich. Ja Litten (17) hat sich, ausgehend von dem Verhalten verkalkter Nierenzylinder, sogar dahin ausgesprochen, daß das Purpurin, ähnlich wie das Strelzoff für das Hämatoxylin betont habe, ausschließlich die in ihrer chemischen Beschaffenheit veränderte Grundsubstanz färbe. Dieser Ansicht widerspricht aber die Färbbarkeit der Kalksalze durch Purpurin im Reagensglas. In kalkfreien Müller-Präparaten ist mit den Purpurinen wohl eine diffuse leichte Allgemeinfärbung, aber keine spezifische Reaktion zu erreichen. Ein Unterschied in der Wirkungsweise zwischen dem bereits 1879 von Ehrlich (4) besprochenen, von Grandis Mainini neu entdeckten Purpurin und dem von Salomon in die Färbetechnik eingeführten Anthrapurpurin besteht dabei nicht. Beide Färbungen, von denen das Purpurin vielleicht den schöneren Farbton gibt, haben auch den gemeinsamen Vorteil nicht auszublassen, sowie den Nachteil wenig empfindlich zu sein (Purpurin nach Macallum 1 : 800). Sie geben daher dann keine Färbung mehr, wenn Hämatoxylin und Pyrogallol noch schwach positive Reaktionen zeigen und durch Schwefelsäure Gipskristalle erzeugt werden können.

Die von Roehl angegebene Färbung mit Alizarin in Pastenform konnte, da das Präparat nicht erhältlich war, nicht versucht werden. Roehl färbt 2 bis 5 Minuten in folgender Farbe: Eine Messerspitze der 20 $^0/_0$igen, im Handel befindlichen Paste von Alizarin (Höchst) wird in 10 ccm Wasser aufgeschwemmt und 2 bis 3 Tropfen einer 33 $^0/_0$igen Sodalösung hinzugegeben. Filtrieren. Auswaschen in Wasser, Alkohol, Xylol, Balsam. Ergebnis: verkalkte Stellen intensiv violett. Die Präparate sollen nicht haltbar sein. Mit in Alkohol gelöstem Alizarin, wie es bei der Skelettfärbung nach Spalteholz (41) verwendet wird, läßt sich eine gelbrote Färbung des Kalkes erreichen, die jedoch an Schönheit und Empfindlichkeit hinter der durch die Purpurine erzielten zurücksteht.

Ähnlich wie letztere verhält sich das Pyrogallol, das schon von Merkel (21) zum Kalknachweis benutzt, neuerlich von Kossa (12) empfohlen wurde. Es gibt mit Kalksalzen im Reagensglas eine hellgelbe bis bräunliche Färbung ebenso im histologischen Schnitte. Nach Grandis Mainini und Macallum geben jedoch auch Kalium und Magnesium

gelbe Pyrogallolverbindungen. Diese sind zwar löslich, aber schlecht aus dem Gewebe extrahierbar. Es färbt sich daher der ganze Schnitt leicht gelblich. Da Stellen mit geringem Calciumgehalt sich auch nur gelblich färben, ist Vorsicht geboten. Ja Macallum (19) empfiehlt geradezu, um sicher zu gehen, die Reaktion nur dort auf Kalksalze zu beziehen, wo man sie „auch unter Nichtberücksichtigung der Farbreaktion, bereits nach dem Charakter der Gewebe zu schließen, zu erwarten hat“. Im allgemeinen ist die Färbung viel unansehnlicher als die der Purpurine, aber dafür etwas empfindlicher. Auch hier färben sich wieder die Ränder stärker. Müller-Präparate lassen keine elektive, sondern nur eine diffuse Färbung erkennen. Ein Ausblassen der Schnitte tritt nicht ein. Schmorl (34 a) gibt an, keine guten Resultate mit dieser Färbung erzielt zu haben. Ein direktes Versagen der Reaktion ließ sich an meinem Material nicht beobachten.

Die zweite Gruppe der Kalkreaktionen umfaßt Färbungen, die ausschließlich zum Nachweis des Calciumphosphates dienen sollen. Die älteste von ihnen ist die Silbernitratmethode nach Kossa. Die Schnitte werden nach folgender Vorschrift behandelt:

a) 30 bis 60 Minuten bei hellem Tageslicht in 1 bis 5 % Silbernitratlösung.

b) Auswaschen in destilliertem Wasser.

c) Entfernen des überschüssigen Silbersalzes durch Eintauchen in eine 5 % Lösung von unterschwefligsaurem Natron.

d) Gründliches Auswaschen in destilliertem Wasser, Nachfärben mit Safranin, Entwässerung, Balsam.

Die Schnitte zeigen, so behandelt, zuerst eine Gelbfärbung der verkalkten Gebiete, der bald eine Schwärzung folgt. Die Reduktion der gelben zu einer schwarzen Verbindung tritt jedoch nicht ein, wenn Calciumphosphat im Reagensglas mit Silbernitrat versetzt wird. Kossa konnte diese Reduktion erst durch Zusatz von eiweißhaltigen Stoffen erzielen. Er schloß daraus, daß ein Teil des Gewebekalkes an Albuminate gebunden sein müsse, da sonst die spontane Schwarzfärbung im Schnitte nicht eintreten könnte. Tatsächlich läßt sich auf die von Kossa angegebene Weise im Reagensglas der gelbe Niederschlag binnen einiger Stunden in einen schwarzen verwandeln. Benutzt man aber statt des Calciumphosphats das Carbonat, so tritt ebenfalls zuerst ein gelber, wenn auch etwas hellerer Niederschlag auf. Dieser geht jedoch im Licht in kurzer Zeit ohne irgendwelchen weiteren Zusatz in eine grauschwarze Verbindung über. Verfolgt man die Reaktion in einem hohlen Objektträger unter dem Mikroskop,

so sieht man, daß die Schwärzung an das Calciumcarbonat gebunden ist und nicht etwa von Silberniederschlägen herrührt, die aus der Silbernitratlösung ausgefallen sind. Danach ist es klar, daß es sich bei der Kossaschen Methode nicht um eine elektive Färbung des Calciumphosphates handeln kann. Nach den Angaben von Macallum wurde schon von Klotz (11), dessen Arbeit mir leider nicht zugänglich war, festgestellt, daß im Schnitte bei länger dauernder Einwirkung (3 bis 12 Stunden) einer Silbernitratlösung bei Lichtzutritt auch Carbonate mit dieser schwarze Verbindungen geben. Auch soll sich mit Carbonaten, Chloriden, Phosphaten, Sulfaten und Seifen anderer Basen, die sich in kalkhaltigen Ablagerungen finden können, ebenfalls Schwarzfärbung durch Silbernitrat erzielen lassen. Auffallend ist, daß die Färbung negativ ausfällt, wenn man Calciumcarbonat in Kristallform, wie es in den Kalksäckchen des Frosches vorkommt, zur Reaktion verwendet, während das amorphe Pulver den schon erwähnten lichtgelben, rasch schwarz werdenden Niederschlag gibt. Wenn man aber nach dem Vorgehen des Geologen Lemberg (13), der schon 1892 das Silbernitrat zum Kalknachweis an Mineralschliffen benützte, nicht Licht, sondern Pyrogallol zur Reduktion benützt, bekommt man eine schöne Schwarzfärbung. An kalkfreien Müller-Präparaten fällt die Kossasche Reaktion negativ aus, während die Lembergsche Methode, von Stoeltzner unabhängig von seinem Vorgänger auf histologische Schnitte angewandt, eine gelbbraune Färbung der verkalkt gewesenen Stellen gibt. Wenn man von den schon besprochenen Fehlerquellen absieht, stellt die Kossasche Methode das weitaus einfachste und schärfste aller bekannten Kalknachweisverfahren dar und gibt durchaus haltbare Präparate. Auch erscheinen bei dieser Reaktion im Gegensatz zu den bisherigen Färbungen Rand und Mitte der verkalkten Partien ganz gleichmäßig schwarz. Ihre Empfindlichkeit ist ungefähr ebenso groß, wie die der früher besprochenen Färbungen, also nicht sehr bedeutend. Alle versagen bereits, wenn die Schwefelsäure, die mit Recht als das beste Kalkreagens angesehen wird (Aschoff, Schultze [35], Schmorl), noch deutliche Gipskristalle gibt.

Weitere Methoden zum Nachweis des Calciumphosphates wurden von Roehl angegeben, und zwar:

1. Färbung.
   a) 5 Minuten in ammoniakalische Kupfersulfatlösung, die Ammoniak in möglichst geringem Überschuß enthält.
   b) Gründlich auswaschen in destilliertem Wasser.

c) 15 Minuten in WEIGERTsche Hämatoxylinlösung.
d) Differenzieren in WEIGERTscher Differenzierungsflüssigkeit, die zweckmäßig auf die Hälfte mit Wasser verdünnt wird.
e) Wasser, Alkohol, Xylol, Kanada.

Ergebnis: Schwarzfärbung der verkalkten Stellen.

2. Färbung.

a) 10 Minuten in konzentrierte Bleiazetatlösung.
b) Gut auswaschen in destilliertem Wasser.
c) 5 Minuten in Schwefelammonium.
d) Auswaschen, eventuell Nachfärben in Safranin, Alkohol, Xylol, Kanadabalsam.

Ergebnis: voluminöser schwarzer Niederschlag an den kalkhaltigen Stellen.

3. Färbung.

a) Einige Minuten in eine 1 $^0/_0$ Lösung von Eisenchlorid.
b) Auswaschen in destilliertem Wasser.
c) Einlegen in Ferrocyankalium und Salzsäure.
d) Auswaschen, Alkohol, Xylol, Kanadabalsam.

Ergebnis: verkalkte Stellen blau, deutliche Kernfärbung.

4. Färbung.

a) Eintauchen der dünnen Schnitte wenige Sekunden lang in eine salpetersaure 1 $^0/_0$ Lösung von molybdänsaurem Ammonium.
b) Auswaschen in salpetersäurehaltigem Wasser.
c) Reduktion durch Zinnchlorür.

Ergebnis: verkalkte Stellen intensiv blau, Gewebe ganz blaßblau.

Die erste Färbung gibt recht schöne Bilder, doch erscheinen die verkalkten Stellen in Röhrenknochenschnitten nicht immer gleichmäßig gefärbt. So hebt sich beim Differenzieren oft die tiefschwarze Zone des verkalkten Knorpels eben erst scharf ab, wenn die Knochenmitte schon zu stark entfärbt ist und nur mehr oder weniger veilchenblau erscheint. Ein weiterer Einwand ist dagegen zu erheben, daß die Färbung elektiv sein soll. ROEHL begründet seine Behauptung damit, daß nach Umwandlung des phosphorsauren in oxalsauren Kalk durch Einlegen in Oxalsäure die Färbung ausbleibt. Er übersieht aber dabei, daß oxalsaurer Kalk erst nach vorhergegangener Lösung des

phosphorsauren Calciums durch Oxalsäure exogen ausgefällt wird. Das Fehlen der Färbung hat daher seinen Grund wohl in dem verringerten Kalkgehalt des Schnittes und kann nicht als Beweis für Roehls Behauptung gelten. Auch gibt der Autor nachträglich selbst zu, daß die eben besprochene Reaktion sowie Färbung 2 und 3 nicht unbedingt beweisend für Phosphorsäure seien. Daß es sich überhaupt nicht um eine spezifische Calciumreaktion handelt, beweist der positive Ausfall dieser Reaktion an vollkommen kalkfreien, überdies noch mit Salpetersäure vorbehandelten Müller-Präparaten.

Was die Färbung 2 und 3 anbelangt, so ist folgendes zu sagen: Mit Bleiazetat bekommt man gute Bilder, die Präparate haben aber den Nachteil, daß der massige schwarze Niederschlag in den verkalkten Partien binnen Tagen längstens Monaten größtenteils in eine farblose Verbindung übergeht, die Präparate also nicht haltbar sind. Wie bei der Färbung 1 bekommt man auch hier an kalkfreien Müller-Präparaten eine positive Reaktion.

Die 3. Färbung, eine Art Berlinerblaureaktion, ist, wie der Autor selbst angibt, „morphologisch weniger brauchbar". Sie gelang mir nur an ganz dünnen Schnitten bei Behandlung mit äußerst verdünntem Eisenchlorid. Auch ist sie nicht spezifisch, da sie an entkalkten Müller-Präparaten eher schärfere Bilder gibt, als an kalkhaltigen Schnitten.

Was schließlich die Reaktion mit Molybdänammonium betrifft, die nach Roehl unbedingt beweisend für phosphorsauren Kalk sein soll und in dieser Eigenschaft mehrfach in den mikrotechnischen Handbüchern angeführt wird, so konnte sie wegen Mangel an Zinnchlorür nicht untersucht werden. Sie wurde im Prinzipe schon von Lilienfeld und Monti (15) zum Phosphornachweis angegeben. Pollacci (25) ersetzte das von diesen Forschern verwendete Pyrogallol durch Zinnchlorür. Ihr Wert ist aber von den verschiedensten Seiten geleugnet worden. Roehl selbst bemerkt, daß ein allzu starkes Mitfärben des Gewebes die Kalkreaktion verdecken kann. Zu wiederholten Malen, so von Hansen (7), Raciborski (28), Iwanoff (10), Scott (37), Macallum, Liesegang (16) ist darauf hingewiesen worden, daß die Reaktion nicht in- sondern außerhalb der Gebiete stattfindet, in denen die ursprüngliche Phosphorverbindung vorhanden war. Ferner haben Raciborski, Macallum, Salomon u. a. darauf aufmerksam gemacht, daß man unter Umständen mit der genannten Methode nicht den Phosphorgehalt des Gewebes nachweist, sondern das zur Reaktion verwendete Molybdänammonium. Endlich wurde schon 1896 durch

eine Arbeit von HEINE (8) festgestellt, daß „nicht nur phosphorhaltige Substanzen, darunter Nukleine, sondern auch viele Eiweißkörper mit Ammoniumolybdat in salpetersaurer Lösung Verbindungen geben, welche in neutralem oder salpetersaurem Wasser unlöslich sind und sich durch Reduktion blau, grün oder braun färben lassen".

Außer den schon besprochenen Methoden sind auch von STOELZNER (39) eine Reihe von Verfahren zum Nachweis von Kalkverbindungen angegeben worden. Sie gehen alle von dem gemeinsamen Grundgedanken aus, die verkalkten Stellen mit der wässerigen Lösung einer Schwermetallverbindung „zu imprägnieren und nach gründlichem Auswaschen in destilliertem Wasser der Einwirkung eines Reagens auszusetzen, das mit den betreffenden Metallverbindungen einen charakteristischen, möglichst dunkeln Niederschlag gibt". Die Vorschriften sind folgende:

I. Vorbehandeln mit argentum nitricum, Nachbehandeln mit Schwefelammonium.
   Ergebnis: verkalkte Stellen gelbbraun, besondere Hervorhebung der Konturen der Knochenkörperchen.

II. Vorbehandeln mit plumbum aceticum, Nachbehandeln mit Schwefelammon oder Schwefelkalium.
   Ergebnis: verkalkte Stellen schwarz.

III. Kobaltnitrat-Schwefelammonium.
   Ergebnis: Schwärzung der verkalkten Stellen.

IV. Kupfersulfat-Schwefelammonium.
   Ergebnis: Braunfärbung der verkalkten Stellen.

V. Eisenchlorid-Schwefelkalium.
   Ergebnis: Schwarzgrünfärbung der verkalkten Stellen, bei höherer Eisenkonzentration schwächere, hellgrüne Kernfärbung, Anfärbung der osteoiden Substanz.

VI. Eisenchlorid-Rhodankalium.
   Ergebnis: zitronengelbe Färbung der verkalkten Stellen.

VII. Eisenchlorid-Ferrocyankalium.
   Ergebnis: Berlinerblaufärbung der verkalkten Stellen.

VIII. Eisenchlorid-Tannin.
   Ergebnis: Schwarzfärbung der verkalkten Stellen.

Die angewandten Metallverbindungen decken sich bei I., II. und VIII. mit den von KOSSA und ROEHL empfohlenen, die bereits besprochen wurden. Bleiazetat-Schwefelammonium wurde außerdem von MACALLUM zum Nachweis geringer Mengen Kalk benutzt. Da bei der MACALLUMschen Methode eine Behandlung mit 2 % schwefelsaurem

Alkohol vorausgeht, haftet diesem Verfahren außer den schon früher besprochenen Mängeln auch noch der Nachteil an, daß damit ebensowenig eine Lokalisation des Kalkes erzielt werden kann, als mit der Gipsreaktion allein.

Die Eisenchloridmethoden V und VIII geben Kalkfärbungen, die sich an Schönheit mit den schon früher besprochenen Schwermetallreaktionen nicht messen können. Auch sind sie nicht elektiv, da sie mit der Berlinerblaumethode die Eigenschaft teilen, an entkalkten Müller-Präparaten positiv auszufallen. Das gleiche gilt für das Verfahren IV mit Kupfersulfat. Die Methoden III und VI konnten nicht erprobt werden, da weder Kobaltnitrat noch Rhodankalium zu bekommen waren.

Zum Schlusse noch einige Worte über die Darstellung ehemals verkalkter Stellen am entkalkten Schnitte. Für den Knochen jenseits der ersten Hälfte der Embryonalzeit wird die Untersuchung nach Pommer (26) an mit Müllerscher Flüssigkeit unvollständig entkalkten Präparaten die Methode der Wahl sein. Bei Knochen aus jüngeren Stadien aber besteht dabei wegen der geringen Kalkhaltigkeit die Gefahr einer zu weitgehenden Entkalkung. Aus dem gleichen Grunde ist das Verfahren, die unvollständig in Müllerscher Flüssigkeit entkalkten Knochen zwecks Kalkfärbung mit Argentum nitricum nach Kossa zu behandeln, für den embryonalen Knochen weniger geeignet. Die geringen Kalkmengen besonders der Knorpelzone werden verhältnismäßig rasch von der Fixierungsflüssigkeit gelöst. Es kann dann der negative Ausfall der überdies nicht sehr empfindlichen Silberreaktion das Fehlen von Kalk vortäuschen. Beim embryonalen Knochen ist aber auch an vollkommen entkalkten Müller-Präparaten, die mit Delafieldschem Hämatoxylin-Eosin gefärbt sind, ein deutlicher Unterschied zwischen der ganz blaßroten osteoiden Substanz und dem kräftigroten, fertigen Knochen zu sehen. Dabei hebt sich bekanntlich der verkalkt gewesene Knorpel dunkelblau von den fast nicht gefärbten, kalklosen Knorpelgebieten ab. Ein ähnliches Verhalten des Knorpels findet sich manchmal auch an Formalinpräparaten, besonders wenn sie lange in Alkohol gelegen haben. Außer mit Hämatoxylin-Eosin kann man an kalklosen, mit Müllerscher Flüssigkeit fixierten Schnitten eine intensive Färbung des verkalkten Knochens und Knorpels bekommen, wenn man nach Pommer mit sehr verdünnten Lösungen der gleich zu erwähnenden sechs Anilinfarben arbeitet. Derartig gefärbte Schnitte lassen sich aber nicht in Lack einschließen. Nach der Pommerschen Vorschrift kommen Gefrierschnitte von Objekten, die

in MÜLLERscher Flüssigkeit fixiert und in EBNERschem Gemisch entkalkt wurden, aus Wasser in eine der folgenden Farblösungen:

Methylviolett oder bläulich oder rötlich in 0·02 ‰ wässerige Lösung.
Dahlia in 0·04 ‰ wässerige Lösung.
Violett Parme in 0·02 ‰ wässerige Lösung.
Safranin in 0·16 ‰ wässerige Lösung. oder 0·1 ‰ alkoholische Lösung.
Methylgrün in 0·3 ‰ wässerige Lösung.

12 bis 18 Stunden färben. Einschluß in die Farblösung. Umrahmen mit venetianischem Terpentinharz.

Zum Gelingen der Färbung ist nötig, daß keine Salpetersäurebehandlung vorausgegangen ist. Dieses sonst vorzügliche Entkalkungsmittel, das wie schon SCHAFFER (33) betonte, die Färbbarkeit gut erhält, verursacht bei Anilinfarben ein Diffuswerden der Knorpelknochenfärbung. Übereinstimmend mit POMMER und PEGGER (27) konnte festgestellt werden, daß dies bei Salzsäureentkalkung nicht der Fall ist.

Ein weiteres Verfahren zum Nachweis ehemals verkalkter Knochengebiete ist von SALGE-STOELTZNER (31) angegeben worden. Die womöglich in alkoholischer Salpetersäure entkalkten Schnitte kommen:

1) 3 Minuten in eine 0·5 % Silbernitratlösung.
2) Abspülen mit destilliertem Wasser.
3) 1 Minute in 5 % Bromnatrium.
4) Entwickeln in neutraler Amidollösung in gleicher Zusammensetzung wie für photographische Zwecke.

War die vorhergegangene Entkalkung eine vollständige, so konnte am jungen embryonalen Knochen die Angabe SCHMORLS bestätigt werden, daß sich keine eindeutigen Resultate erzielen lassen. Nach den Berichten von POMMER und PEGGER scheint die Methode an rachitischen und osteomalazischen Knochen nicht zu versagen.

Endlich sind zur Darstellung ausschließlich der verkalkt gewesenen Knochensubstanz mehrere Verfahren angegeben worden. Diese scheinen sich speziell für den jungen embryonalen Knochen nicht zu eignen. Die von PEGGER empfohlene Färbung von Gefrierschnitten mit Sudan III (auf die gleiche Art wie zum Fettnachweis angewendet) versagt vollkommen. Auch die von SCHMORL in erster Linie zur Darstellung der Knochenkörperchen angegebene Thionin-Pikrinsäurefärbung läßt keine scharfen Unterschiede zwischen dem verkalkt gewesenen und dem kalklosen jungen Embryonalknochen erkennen.

Die von Schmorl zu dem gleichen Zwecke angewandte Bestsche Glykogenfärbung gibt nur eine unscheinbare Rosafärbung der in Betracht kommenden Gebiete.

Zusammenfassung.

1) Alle Fixierungsmittel mit Ausnahme des Alkohols entkalken.
2) Auch destilliertes Wasser wirkt auf dünne Schnitten kalklösend.
3) Um das Eisen, das die Kalkfärbungen möglicherweise beeinflußt, aus den verkalkten Gebieten zu entfernen, kann Oxalsäure nicht verwendet werden, da sie gleichzeitig entkalkt.
4) Das sicherste Verfahren um Kalk nachzuweisen aber nicht zu lokalisieren ist das Erzeugen von Gipskristallen mit Schwefelsäure. Alle Farbmethoden sind nicht viel weniger empfindlich.
5) Bei keiner der bekannten Calciumfärbungen mit Ausnahme der Schwermetallmethoden läßt sich eine Mitbeteiligung der organischen Grundsubstanz an der Färbung ausschließen.
6) Alle Schwermetallmethoden zum Nachweis von Kalk geben, ausgenommen die Silbernitratmethode von Kossa, an kalkfreien Müller-Präparaten positive Resultate.
7) Es gibt keine Färbung, die das Calciumphosphat allein zur Darstellung bringen kann. Alle angegebenen Methoden halten einer genauen Prüfung nicht stand.
8) Im entkalkten Müller-Präparate lassen sich mit den sechs Anilinfarben nach Pommer eventuell mit Hämatoxylin-Eosin gute Darstellungen von ehemals verkalkten Partien der jungen embryonalen Knochen erzielen, alle andern Verfahren versagen.

* * *

Herrn Professor Dr. Schaffer und Herrn Assistenten Dr. Patzelt möchte ich an dieser Stelle meinen besten Dank für die Förderung dieser Arbeit aussprechen.

Literaturverzeichnis.

1) Aron: Stützgewebe und Integumente im Handbuch d. Biochemie v. Oppenheimer Bd. 2², 1909.
2) Aschoff: Verkalkung (Ergebnisse d. allg. Pathol. u. path. Anat. Jahrg. 8, 1902).
3) Askanazy: Über das basophile Protoplasma der Osteoblasten usw. (Zentralbl. f. allg. Pathol. Bd. 13, 1902).

4) Ehrlich: Verhandlungen d. Berl. phys. Gesellsch. Sitzg. v. 31. 1. 1879, nicht zugänglich; zitiert nach Litten.
5) Gardner: Notizen über d. Bildung d. Knochengew. (Le physiologiste Russe vol. 4, 1906).
6) Grandis et Mainini: Sur une réactioncolorée, qui permet de réveler les sels du calcium etc. (Arch. Ital. d. Biolog. Bd. 34, 1900).
7) Hansen: Arbeiten aus d. bot. Institut i. Würzburg, Bd. 3, 1885.
8) Heine: Über d. Molybdänsäure als mikroskop. Reagens (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 22, 1896).
9) Hofmeister: Über Ablag. u. Resorpt. v. Kalksalzen usw. (Erg. d. Physiol. Bd. 10, 1910).
10) Iwanoff: Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 36, 1901.
11) Klotz: Studies upon calcaneous degeneration (Journ. of experim. Medic. Bd. 7, 1905).
12) Kossa: Über die im Organismus künstlich erzeugb. Verkalkg. (Zieglers Beitr. Bd. 29, 1901).
13) Lemberg: Zur mikrochem. Unters. einiger Minerale (Zeitschr. d. deutschen Geolog. Ges. Bd. 44, 1892).
14) Leutert: Über Sublimatintoxikation (Fortschr. d. Medizin Bd. 13, 1895).
15) Lilienfeld u. Monti: Über d. mikrochem. Lokal. d. Phosphors i. d. Geweben (Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 12).
16) Liesegang: Exogene Fällung b. d. histol. Färbung (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 31, 1914).
17) Litten: Untersuchung über hämorrhag. Infarkt. (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 1, 1880).
18) Macallum: Die Methoden u. Ergebnisse d. Mikrochem. (Erg. d. Physiol. 1908).
19) Macallum: Die Methoden d. biolog. Mikroanalyse (Abderhaldens Handbuch d. bioch. Arbeitsmethoden 5², 1912).
20) Masao Sumita: Zur Frage d. Eisenreaktion usw. (Virch. Archiv. Bd. 200, 1910).
21) Merkel: Die Speichelröhren. Rektoratsprogramm Leipzig 1883.
22) Neuberger: zitiert nach Leutert.
23) Pauli und Samec: Über Löslichkeitsbeeinflussung v. Elektrolyten usw. (Biochem. Zeitschr. Bd. 17, 1909).
24) Pfaundler: Über d. Elemente d. Gewebsverkalkung usw. (Jahrb. f. Kinderheilkunde Bd. 60, 1904).
25) Pollacci: Referat i. d. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 11, 1894.
26) Pommer: Über Methoden, welche zum Studium d. Ablagerungsverhältnisse usw. (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 2, 1885).
27) Pegger in Pommer: Mikrosk. Befunde bei Arthritis deform. (Denkschr. d. Akad. d. Wissenschaften math. naturwiss. Klasse, Wien Bd. 89, 1913).
28) Raciborski: Bot. Zeitung 1893,
29) Renaut: Note sur le processus de calcific. etc. (Compt. Rend. Assoc. Anat. Paris 1911).
30) Roehl: Über Kalkablagerung u. Ausscheid. d. Niere (Zieglers Beitr. 1905, Festschrift f. Arnold).

31) Salge u. Stoeltzner: Eine neue Methode z. Anw. d. Silbers usw. (Berl. klin. Wochenschr. 1900, Nr 4).
32) Salomon: Über d. Vorkommen u. d. Aufn. einiger wichtiger Nährsalze usw. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. **54**, 1914).
33) Schaffer: Versuche mit Entkalkungsflüssigkeiten (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. **19**, 1902).
34) Schmorl: Die pathol. anat. Untersuchungsmethoden. Leipzig (Vogel) a) 2. Auflage 1901, b) 8. Auflage 1918.
35) Schultze: Verkalkung (Erg. d. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. **14**, 1910).
36) Schujeninoff: Zeitschr. f. Heilkunde Bd. **18**, 1897.
37) Scott: Journ. of Physiol. vol. **35**, 1907.
38) Spuler: Beitr. z. Histiogenese des Mesenchyms (Verh. d. anat. Ges. 13. Verh. Tübingen 1899).
39) Stoeltzner: Über Metallfärbuug verkalkter Gew. (Virch. Arch. Bd. **180**, 1905).
40) Strelzoff: Über d. Histiogenese d. Knochens (Unters. a. d. pathol. Inst. Zürich, Leipzig 1873).
41) Spalteholz W.: Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten. Nebst Anhang über Knochenfärbung. Leipzig 1911.
42) Wells: Arbeit nicht zugänglich, zitiert nach Pfaundler.

[Eingegangen am 16. Juni 1920.]

Mikrotechnische Mitteilungen III.

Einige Bemerkungen zu P. Mayers Aufsatz über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz.

Von

H. Schneider.

Der Aufsatz P. Mayers über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. **36**, 1920, S. 219) ist sehr zu begrüßen; er schafft Klarheit nicht nur in Absicht auf die gegenwärtige Arbeitsweise, sondern auch hinsichtlich ihrer Geschichte. Gerade das letztere kann ja nur jemand leisten, der wie P. Mayer fort und fort mit Liebe und Erfolg sich der mikroskopischen Technik angenommen und dabei ihr Schrifttum verarbeitet hat. Ich möchte nur einige Bemerkungen als Botaniker hinzufügen.

Mayer führt von mir den Satz an, daß noch immer für pflanzliche Objekte als Einbettungsmedium durchweg Chloroform gebraucht, nur für zarte Objekte seit einigen Jahren Zedernholzöl verwendet wird. Er schreibt dann weiter (S. 241): „Dagegen erwähnt H. Sieben (Einführung in die botanische Mikrotechnik, Jena 1913, S. 22) außer diesen beiden Stoffen auch Benzol und Bergamottöl als bei den Botanikern gebräuchlich.“ Hier könnte ein Mißverständnis entstehen. Es ist wohl auch heute noch so, daß tatsächlich meist Chloroform benutzt wird. Ich glaube der erste Botaniker gewesen zu sein, der Benzol als Intermedium verwandt hat. Der kleine Aufsatz, den Mayer berücksichtigt, war mit dazu bestimmt, meine günstigen Erfahrungen mit diesem Durchgangsmittel, auf das ich durch Mayers bekannte „Grundzüge“ kam, mitzuteilen (Diese Zeitschr. Bd. **33**, 1916, S. 248). Ich halte auch heute noch dafür, daß es für pflanzliche Gewebestücke das geeignetste ist und bitte alle Botaniker, die mit dem Mikrotom zu arbeiten haben, doch einen Versuch damit zu machen. Dies ist nämlich, soviel ich weiß, nicht oder nur selten geschehen. Aus dem Buch H. Siebens darf nicht, wie Mayer meint, das Gegenteil geschlossen werden. Der darin enthaltene Absatz über Benzol ist nur auf Grund m e i n e r Erfahrungen hineingekommen.

H. SIEBEN war aber der einzige, der sich von der Brauchbarkeit des Benzols als Intermedium wirklich überzeugte. Selbst im Botanischen Institut zu Bonn, in dem ich damals arbeitete, blieb es sonst bei der Benutzung von Chloroform. Hoffentlich gibt auch das Buch SIEBENS Vielen Anregung, mehr mit Benzol zu arbeiten und so meine Erfahrungen zu vertiefen.

MAYERS Aufsatz zeigt, daß die Ansichten über das Zedernholzöl als Durchgangsflüssigkeit vor Paraffin noch immer stark auseinandergehen. LEE, LANGERON, SCHMIDT u. a. empfehlen es, und wenn APÁTHY erst mit Zedernöl durchtränkt, dann allerdings mit einer kalten Lösung vor Paraffin in Chloroform die Paraffinierung beginnt, so bedeutet das ebenfalls keine Ablehnung. MAYER will gewiß auch keine solche aussprechen, wenn er aus der Tatsache, daß das Öl sich nur langsam aus den Objekten durch das nachrückende Paraffin verdrängen läßt, den Schluß zieht, daß man nach seiner Benutzung nicht reines Paraffin, sondern ein Gemisch von diesem und Zedernöl schneide. Denn darauf kommt ja nichts an; jedes Gemisch ist gut, wenn es tadellose Schnitte gewährleistet. Übrigens hat jene schlechte Verdrängbarkeit auch ihre besondere gute Seite; MAYER selbst empfiehlt das Zedernöl ja deswegen, und mit Recht, für Objekte, in die das Paraffin schlecht eindringt (Diese Zeitschr. Bd. 34, 1918, S. 225). In der Botanik steht es so, daß das Zedernholzöl für zarte, leicht schrumpfende Objekte, daher namentlich bei Pilzuntersuchungen, gern benutzt wird; das Verfahren RUHLANDS, auf das ich in meiner oben bezeichneten Mitteilung kurz hinwies, hat sich sehr bewährt. Auch JUEL (Upsala) gebraucht Zedernholzöl nun schon seit 20 Jahren und, wie ich aus eigener Kenntnis von Präparatenreihen aus seinem Institut behaupten kann, mit vorzüglichen Erfolgen. Es wird sich also doch wohl sagen lassen, daß das Zedernholzöl eins der besten Intermedien für Paraffineinbettung sei. Ob es sich nicht dennoch, wenigstens bei Geweben, immer durch Benzol ersetzen lasse, ist eine andere Frage, die noch entschieden werden muß. Viele ziehen das Öl wohl deswegen vor, weil sie es dann nach beendigtem Durchtränken mit dem eigentlichen Einbetten recht leicht haben, da das Eindringen des Paraffins kaum noch Schrumpfungen zur Folge haben kann.

Bergamottöl ist wohl jetzt auch bei Botanikern nirgendwo mehr als Intermedium in Gebrauch. In seiner „Einführung“ erwähnt H. SIEBEN es noch; indessen wurde es im Bonner Institut schon 1910 gar nicht mehr verwendet und vermutlich auch bereits jahrelang vorher nicht mehr. In das STRASBURGERsche „Praktikum“ ist es

wohl nur auf die Autorität M. Heidenhains hin aufgenommen worden und in den späteren Auflagen stehen geblieben (5. Aufl. S. 74), trotzdem man es schon längst verlassen hatte.

Ähnlich steht es mit den Angaben über das Wegschaffen des Paraffins mit Terpentinöl (Strasburger-Koernicke, Bot. Prakt., 5. Aufl., S. 81), über das Terpentinöl als Einschlußmittel (a. a. O. S. 409 — nicht S. 538, wie Mayer angibt), über Rosmarinöl als Aufhellungsmittel. Das ist durchaus nicht zu tadeln. Wer ein technisches Buch bearbeitet, muß natürlich das augenblicklich Beste des vorhandenen Guten kräftig hervorheben. Es ist aber durchaus wünschenswert, daß er auch andere, wenn auch ältere, für den Augenblick nicht mehr übliche Methoden bringe. Das schafft eine gewisse Breite des geschichtlichen Zusammenhangs, die dem Fortschritt im ganzen doch günstig ist.

Auf S. 213 seines letzten Aufsatzes spricht Mayer davon, daß zuweilen mit der Lösung eines Farbstoffes in Nelkenöl gefärbt wird. Soweit ich sehe, stammt das Verfahren von A. Zimmermann. In seiner „Botanischen Mikrotechnik“ (Tübingen 1892) beschreibt er eine Folgefärbung Gentianaviolett-Eosin; es wird erst mit Gentiana gefärbt; dem Nelkenöl, das überschüssiges Violett entfernen und die Überführung in Balsam ermöglichen soll, ist Eosin zugesetzt. In genau dieser Weise scheinen jetzt ziemlich viele Botaniker zu färben.

Auch ich unterschreibe, was Apáthy über die Notwendigkeit saubherster Entfernung von Wasser und Alkohol aus den zum Schneiden in Paraffin bestimmten Objekten sagt. Was es mit der unvollständigen Entwässerung, die H. Fischer für Flechten empfiehlt, auf sich hat, bedarf dringend der Nachuntersuchung.

[Eingegangen am 24. Juni 1920.]

Referate.

1. Mikroskop und Nebenapparate.

Phanindra Nath Ghosh, On the diffraction theory of microscopic vision (Phys. Rev. [2] vol. **14**, 1920, S. 497—502).

Beschreibung mit Photographie der Veränderungen im Beugungsmuster, wenn auf hellem Grunde ein schwarzes Kreuzgitter durch einen sehr langen geradlinigen Spalt betrachtet wird, der diagonal liegt und dessen Weite allmählich abnimmt. Bei genügender Enge besteht das Beugungsbild aus einer Reihe äquidistanter heller und dunkler Linien, die senkrecht zum Spalt verlaufen. Der elementare Fall eines einzelnen schwarzen 90^0 Kreuzes auf hellem Grunde wird einer angenäherten mathematischen Analyse unterworfen, und die Umrißlinien werden numerisch und graphisch angegeben. Qualitativ wird hieraus erklärt, wie im allgemeinen Fall das Beugungsmuster entsteht. *Siedentopf (Jena).*

Rheinberg, J., Über Herstellungsmethoden von mikroskopisch feinen Lineaturen und Rastern auf Glas für optische Instrumente (Photogr. Industrie Jahrg. 1920, S. 310—312).

Bisher stellte man diese vielfach mit der Teilungsmaschine dar: Liniieren mit der Diamantspitze entweder direkt auf Glas oder auf Asphalt- oder Wachsschichten, welche dann als Ätzgrund für die nachfolgende Ätzung mit Fluorwasserstoff dienten. Beim Gravieren auf Glas bricht dieses leicht dort aus, wo die Linien sich kreuzen. Neben einem ähnlichen Fehler leidet die Liniier-Ätzmethode auch noch daran, daß leicht Flecken entstehen, indem der Ätzgrund der Flußsäure nicht vollkommen widersteht.

Daneben hat man in Deutschland, z. B. für Mikroskop-Okular-Mikrometer, ein rein photographisches Verfahren verwendet. Die Emulsion muß natürlich sehr feinkörnig sein. Anscheinend handelt es sich um ein Kollodiumverfahren oder den Taupenot-Prozeß. Auch eingebrannt hat man solche Mikroaufnahmen von Liniaturen und Gittern.

Rheinberg hat ein photographisches Verfahren ausgearbeitet, bei welchem die silberhaltige lichtempfindliche Schicht angeblich ohne jedes Bindemittel auf das Glas aufgetragen wird. Nur bestimmte Glassorten sind dazu geeignet. Am besten ist Crownglas, weniger brauchbar leichtes Baryt-Flintglas, unbrauchbar erwiesen sich allgemein Glasarten mit bemerkenswertem Bleigehalt. Über das Verfahren selbst sagt er nichts. (R. Renger-Patsch bemerkt dazu, man könne vielleicht von Silberspiegeln ausgehen. Diese wurden durch Jodierung lichtempfindlich gemacht. Unter dem Einfluß des Lichtes zerstäubt das Jodsilber und wird abreibbar.)

Bei jedem Übertragungsprozeß, z. B. Kohledruck, würde die Genauigkeit leiden. Bei Rheinbergs Platten überschritten die Abweichungen nicht 20 %.

Nur mit dem Zeiss-Mikroplanar war es möglich, Linien von einer Feinheit bis zu $^1/_{5000}$ Zoll über ein mäßiges Winkelfeld zu erzeugen. Wenn größere Schalen mit Linien von einer Feinheit bis zu $^1/_{5000}$ Zoll erforderlich sind, so wird der Raster mit der Teilungsmaschine hergestellt, wonach mit Hilfe der korn- und schichtlosen Photographie das Raster durch Kontaktdruck gewonnen wird.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

2. Mikrophotographie und Projektion.

Huse, K., Photographic resolving power (Journ. of the Optical Soc. of America vol. **1**, 1917, S. 119—133 m. 9 Abb.).

Die gleiche photographische (Seed Latern-) Platte ließ bei Entwicklung mit kaustischem Pyrogallol-Entwickler 77 Linien pro Millimeter erkennen; mit normalem Edinol nur 47. Die entsprechenden Zahlen für andere Entwickler sind: Glyzerin 69, Hydrochinon 64, normales Pyrogallol 64, Metol 63, Brenzkatechin 62, Eisenoxalat 61, kaustisches Hydrochinon 57, Eikonogen 57, Amidol 51, Rodinal 49. Das Auflösungsvermögen ist also nicht eine Eigenschaft der Platte an sich, sondern in hohem Grade abhängig von der Entwicklungsart. Auch die Farbe des Lichtes ist von Einfluß: das Auflösungsvermögen ist am besten bei kleiner Wellenlänge. Bei Grün liegt ein ausgesprochenes Minimum. Bei Rot ist wieder ein Anstieg, der jedoch denjenigen in Blau nicht erreicht. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

3. Physik und Chemie.

Westgren, A., u. **Reitstätter, J.,** Zur Koagulation grobdisperser Goldhydrosole (Zeitschr. f. physikal. Chemie Bd. **92**, 1918, S. 750—762).

Zur Nachprüfung der SMOLUCHOWSKIschen Koagulationstheorie mußte das durch Elektrolytzusatz zum Koagulieren gebrachte Goldsol in verschiedenen Stadien „fixiert“ werden, damit eine Nachzählung der Teilchenzahl im Ultramikroskop möglich sei. ZSIGMONDY hatte dies (Nachr. K. Ges. d. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. 1917, H. 1, S. 1) erreicht durch rasche Zumischung einer Lösung von Gummi arabicum. Die Verff. erreichten das gleiche durch Zumischen der fünffachen Menge 0·5prozentiger Gelatinelösung. Durch die Schutzkolloidwirkung wird der weitere Zusammentritt der Goldteilchen verhindert. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Claassen, H., Mikroskopische Untersuchungen über Scheidung und Saturation (Zeitschr. f. Zuckerindustrie Bd. **70**, 1920, S. 203).

Bei der Verarbeitung der Zuckersäfte ist es von großer Bedeutung, zu wissen, ob der kohlensaure Kalk in amorpher oder kristalliner Form gebildet wird. Dies ist nur auf mikroskopischem Wege möglich. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Bechhold, H., Untersuchungsmethoden des Instituts für Kolloidforschung in Frankfurt a. M. (Chemiker-Zeitg. Bd. **44**, 1920, S. 381—382).

Bei technischen Produkten ist es oft wichtig, in kolloiden Lösungen das Verhältnis der Mikronen zu der Gesamtzahl der Mikronen und Submikronen festzustellen. Um die Schwierigkeiten, welche bei der Zählung im Ultramikroskop infolge der BROWNschen Bewegung entstehen, zu vermeiden, stellt man nach dem Vorschlag von KRAUS eingetrocknete Präparate auf dem Deckglas her. Allerdings kann diese Fixierung falsche Resultate geben, indem manche Kolloide beim Eintrocknen ausflocken. Dann wendet man (nach KRAUS) einen Zusatz eines geeigneten Schutzkolloids, z. B. von lysalbinsaurem Natrium an. Als Immersionsflüssigkeit zwischen Objektträger und Kondensor sowie zwischen Objektiv und Deckglas hat sich Glyzerin bewährt. Nach Zählung der sämtlichen im Gesichtsfeld des Ultramikroskops zu beobachtenden Teilchen stellt man den Objekttisch fest und den Kardioidkondensor tief. Bei vorsichtigem Niederschrauben desselben gelangt man zum einfachen mikroskopischen Bild. Hier zählt man die Mikronen. Es ist zweckmäßig, daß man auf das hellste ultramikroskopisch sichtbare Teilchen einstellt und daraufhin untersucht, ob es mikroskopisch sichtbar ist. Ist es das nicht, so sind im Präparat keine Mikronen vorhanden. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Bergholm, C., u. Björnståhl, Y., Elektrische Doppelbrechung in Kolloiden (Physikal. Zeitschr. Bd. **21**, 1920, S. 137—141 m. 8 Abb.).

Der Nachweis des Auftretens einer Doppelbrechung in elektrischem Felde bei Gold- und Silbersolen zeigt, daß die Teilchen keine sphärische Symmetrie haben. Es wird vermutet, daß dies auch für andere Kolloide gilt. Die (schon häufig vermutete) Abweichung von der Kugelgestalt ist natürlich von großer Bedeutung für die Auslegung optischer Untersuchungen an Kolloiden. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Gans, R., u. **Calatroni, R.,** Die Form ultramikroskopischer Platinteilchen (Ann. d. Phys. [4] Bd. **61**, 1920, S. 465—470).

Bestätigung der Ergebnisse von Diesselhorst und Freundlich (Phys. Zeitschr. Bd. **17**, 1916, S. 117), die nach ihrer Schlierenmethode feststellen konnten, daß die nach der Bredigschen Zerstäubungsmethode hergestellten Platinsole aus kugeligen Amikronen bestehen. Die Verff. haben zum Unterschied das Material auf rein chemischem Wege nach Paal (Paal u. Amberger, Chem. Ber. Bd. **37**, I, 1904, S. 124) hergestellt und nach dem von Gans (Ann. d. Phys. Bd. **47**, 1915, S. 280) beschriebenen modifizierten Bechholdschen Verfahren ultrafiltriert. Die Kugelgestalt wurde nach einer von Gans gegebenen Theorie (Ann. d. Phys. Bd. **37**, 1912, S. 886) aus der Absorption des Lichtes erschlossen, deren Dispersion für Stäbchen und Scheibchen einen ganz anderen Verlauf wie für Kugeln zeigt. *Siedentopf (Jena).*

Perrot, G. St. J., a. **Thiessen, R.,** Carbon Black. — Its properties and uses (Journ. of Ind. and Engin. Chemistry. vol. **12**, 1920, S. 324—331 w. 6 figg.).

Zur Beurteilung des Verteilungsgrades des Kohlenfarbstoffs, welcher durch unvollkommene Verbrennung von Kohlenwasserstoff-Gasen erzeugt wurde, ist die Ultramikroskopie am geeignetsten. Sehr zu beachten ist, daß sich auf den Präparatengläsern die Teilchen allmählich noch zusammenlegen, so daß es einen Unterschied macht, ob man frisch bereitete oder ältere Präparate untersucht.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Hollborn, K., Eine neue Methode zur Lösung und Verwendung von Eosin-Methylenblau (Deutsche mediz. Wochenschr. Jahrg. **45**, 1919, Nr. 44, S. 1219).

Bisher diente zur Lösung der Eosin-Methylenblau-Farbstoffe (nach Jenner, May-Grünwald, Reuter, Leishman) der Methylalkohol. Jenner hatte ihn (1899) zuerst als Lösungsmittel benutzt, an Stelle von Äthylalkohol, weil er in England bedeutend billiger war als dieser. Die Eigenschaft des Methylalkohols, rasch zu fixieren, hatte Jenner ver-

anlaßt, eine Methode zur Färbung mit der Lösung zu veröffentlichen, wie sie später, eventuell mit kleinen Abweichungen, auch von anderen Autoren benutzt wurde. Die frischen Ausstriche wurden mit der Lösung übergossen, nach einigen Minuten etwas destilliertes Wasser hinzugefügt, so 5 bis 15 Minuten gefärbt, schließlich mit destilliertem Wasser abgespült. Man hätte auch Lösungen der Farbstoffe in Äthylalkohol nehmen können, hätte dann aber die Ausstriche bedeutend länger fixieren müssen, 30 Minuten oder mehr, bevor man durch Zusatz von destilliertem Wasser die Färbung hätte einleiten können. Äthylalkohol fixiert langsamer als Methylalkohol, schädigt aber die mit ihm behandelten Ausstriche nicht, während die längere Einwirkung von Methylalkohol auf die Ausstriche die Güte der nachfolgenden Färbung beeinträchtigt. Die jetzige Kohlennot hat auch die Fabrikation des Methylalkohols gelähmt, so daß er schon seit Monaten schwer zu erhalten ist. Verf. stellt daher jetzt Eosin-Methylenblau-Farbstoffe her, die sich in heißem Glyzerin lösen. Man nimmt 0·5 g des Farbstoffes auf 50 g erwärmtes Glyzerin, schüttelt häufig um und bewahrt die Lösung in gut verschlossener Flasche auf. Zur Färbung mischt man unmittelbar vor dem Gebrauche 2 Tropfen der Lösung mit 2 cm destillierten Wassers und gießt diese Mischung auf den vorher fixierten Ausstrich. Nach 10 bis 30 Minuten spült man das Präparat mit destilliertem Wasser wieder ab, trocknet es vorsichtig und schließt es in neutralen Balsam ein. Das Fixieren der Ausstriche kann durch Methylalkohol (3 Minuten), Äthylalkohol (30 Minuten oder länger) oder durch Hitze geschehen. Letzteres ist da angebracht, wo Alkohol nicht zur Verfügung steht. Kowarsky gibt für diesen Zweck eine gute Methode an, die auch sehr brauchbar ist für die Färbung mit Ehrlichs Triacid-Lösung. (Klopstock, M. und Kowarsky, A., Praktikum der Untersuchungsmethoden, Berlin, und Berliner klin. Wochenschr. 1903, Nr. 10.) *Schiefferdecker (Bonn).*

Saphier, J., Trichloräthylen in medizinischer Verwendung (München. med. Wochenschr. Jahrg. 67, 1920, Nr. 5, S. 133).

Das Trichloräthylen ist farblos, riecht ähnlich Chloroform, reagiert neutral, mischt sich vollkommen mit absolutem Alkohol, aber nicht mit Wasser. Es wird hergestellt von der Dr. Alexander-Wacker-Gesellschaft in München und findet als fettlösendes Extraktionsmittel vielfach Verwendung, das Kilo kostet M. 3·50. Es wird empfohlen zum Ersatze von Xylol, Toluol, Chloroform, die sehr teuer oder nicht zu haben sind, in der mikroskopischen Technik. Es wird verwendet wie Xylol. Die in absolutem Alkohol gut entwässerten Gewebsstücke kommen vor der Einbettung in Paraffin ungefähr für 30 Minuten in Trichloräthylen, in dem sie wegen des hohen spezifischen Gewichtes nicht zu Boden sinken (spez. Gew. 1·47), ähnlich wie bei Chloroform. Auch ein Trichloräthylen-Paraffingemisch kann entsprechend

dem Xylol-Paraffingemische verwendet werden. Ebenso kann das Mittel benutzt werden zur Entfernung des Paraffins aus den Präparaten, zur Reinigung von Kanadabalsam, Zedernöl usw. Da es neutral reagiert, beeinflußt es nicht im geringsten die Färbung der Präparate.

Schiefferdecker (*Bonn*).

Escher, H. H., Grundlagen einer exakten Histochemie der Fettstoffe (Abdr. aus Corr.-Blatt f. Schweizer Ärzte 1919, Nr. 43, 15 S. m. 1 Tfl.).

In dieser vorläufigen Mitteilung wird von etwa 20 „Fett- und Terpenstoffen" das Verhalten gegen Scharlach (oder Sudan), Osmiumsäure, Kaliumhypermanganat, Marchis Gemisch, sowie gegen die Verfahren von Weigert, Benda usw. graphisch dargestellt, alles auf Grund von zahlreichen Versuchen mit einer Änderung von Altmanns bekanntem Verfahren des Aufbringens der Stoffe auf Papier. Verf. hat dazu von 1—2 %igen Lösungen der etwa 40 Stoffe in Äther usw. Tröpfchen auf Zigarettenpapier oder Mattglas gebracht und nach dem Verdunsten des Lösemittels diese „künstlichen Gefrierschnitte" gehärtet, gebeizt, gefärbt usw. (S. 6). Zur Lösung des Sudans bewährte sich das Gemisch von „1 Teil gerein. techn. Azetonöl und 2 Teilen 70 % Äthylalkohol (Dimethylketon S. P. 57°, Methyläthylketon S. P. 79°)"; sollte das Sudan bei 80° wirken, so wurde es im Gemische von „1 Teil technischem Propylalkohol und 1 Teil Wasser (S. P. ca. 90° C.)" gelöst, worin „auch das sonst sehr leicht lösliche Triolein genügend unlöslich ist" (S. 8). Auf S. 9 Zahlenangaben über den Beginn der Reduktion von OsO_4 und $KMnO_4$ durch Formol, Alkohole, Ameisensäure usw.

P. Mayer (*Jena*).

Bräutigam, F., Eine neue Mikroskopierlampe (Wiener klin. Wochenschr. Jahrg. **32**, 1919, Nr. 33, S. 844 m. 1 Abb.).

Verf. beschreibt eine neue Mikroskopierlampe, die von C. Reichert in Wien hergestellt wird. Als Lichtquelle dient eine Halbwattlampe von hoher Leuchtkraft, deren Fäden auf einem engen Raume zusammengedrängt und so orientiert sind, daß sie in der Richtung der optischen Achse einer an einem horizontalen Rohre untergebrachten Sammellinse hintereinander liegen. Hierdurch wird eine bedeutende Konzentration der Licht ausstrahlenden Fläche erreicht, so daß die Intensität für Untersuchungen mit Dunkelfeldbeleuchtung vollkommen ausreicht. Die Lampe ist ferner so eingerichtet, daß zentrischer Auffall des Lichtbündels auf den Spiegel gesichert ist. Durch Einschaltung eines mattierten Blaufilterglases in einen Schlitz des die Linse tragenden Rohres ist eine genügende Dämpfung zu erreichen, so daß die Lampe für Beobachtungen mit durchfallendem Lichte ohne weiteres zu verwenden ist. Diese Vorzüge und die recht einfache Handhabung empfehlen diese Lampe für eine weite Verbreitung in Ärztekreisen.

Schiefferdecker (*Bonn*).

5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Fülleborn, F., Über die Lage von Mikrofilaria loa (diurna) im Trockenpräparat (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **18**, 1914, S. 232—234 m. 2 Tfln. u. 1 Abb.).

Die von Manson für Microfilaria bancrofti und Microfilaria loa angegebenen Unterschiede in der Lagerung im Trockenpräparat sind keineswegs einwandfreie Kennzeichen der beiden Arten. Hämatoxylinfärbung möglichst frischer, noch feucht schimmernder, eben festgeronnener sogen. „Dicker-Tropfen-Präparate", die nicht mit Wasser, sondern mit 0·9prozentiger Kochsalzlösung enthämoglobinisiert und feucht wie ein Gewebeschnitt behandelt werden, gestatten eine zuverlässige Diagnose (Alkohol 60, 80, absol., Alkoholreihe zurück, Färbung mit Böhmers Hämatoxylin, Differenzieren mit NaCl 1 : 500, Leitungswasser, Alkoholreihe, Xylol). *F. W. Bach (Bonn).*

Brug, S. L., Pigment und andere Einschlüsse in Dysenterieamöben (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **20**, 1916, S. 433—436 m. 4 Abb.).

In mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain gefärbten Schnitten aus der Wand eines Leberabszesses wurden zahlreiche pigmentierte Amöben angetroffen. Das Pigment entstammte nicht direkt gefressenen Erythrozyten, da sich nachweisen ließ, daß die Amöbe nicht wie z. B. der Malariaparasit aus Erythrozyten Pigment bildet. Da sich gleichzeitig auch viel Pigment in den Kupfferschen Zellen, Endothel- und Leberparenchymzellen vorfand, so haben wahrscheinlich die Amöben das Pigment jener Zellen nach ihrer Zerstörung phagozytiert, in denen es seine Entstehung einer Malariaerkrankung verdankte. *F. W. Bach (Bonn).*

Wasielewski, Th. v., u. Wülker, G., Die Hämoproteusinfektion des Turmfalken (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **22**, 1918, Beiheft 2, 100 S. m. 11 Abb. im Text u. 1 schwarz. u. 3 farb. Tfln.).

Eingehende Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Hämoproteus, über die Lebensvorgänge dieses Blutparasiten, seine Einwirkung auf die Wirtstiere, sowie über seine Stellung im Protozoensystem.

Für die Technik der Untersuchungen ist von Wichtigkeit, daß die Verff. hervorheben, daß für intrazelluläre Blutparasiten die Feuchtfixierung und -weiterbehandlung keinen wesentlichen Vorteil gegen-

über Trockenausstrichen mit Alkoholfixierung bietet. Die in Wirtszellen eingeschlossenen Parasiten scheinen sich anders zu verhalten als freiliegende Parasiten, für die nach Angaben der Verff. Feuchtbehandlung zur Darstellung feinerer Kernstrukturen allerdings von besonderem Werte ist. Die Färbung erfolgte überwiegend nach GIEMSA, zum Teil nach PAPPENHEIMS panoptischer Methode. Untersuchung im Dunkelfeld erwies sich von Vorteil für die Verfolgung der Mikrogametenbildung und Befruchtung. *F. W. Bach* (*Bonn*).

Swarczewsky, B., Über den Lebenscyclus einiger Haplosporidien (Arch. f. Protistenkde. Bd. **33**, 1914, S. 49—108 m. 10 Abb. u. 5 Tfln.).

Die Schnitte von den in ZENKERS Gemisch fixierten Geschwülsten der *Crenilabrus ocellatus* wurden am besten mit Eisenhämatoxylin und dann mit „BLOCHMANNscher Mischung“ gefärbt. Bei denen von *C. pavo*, die in „heißer SCHAUDINNscher Flüssigkeit“ fixiert worden waren, genügte das Eisenhämatoxylin allein, da das Zellplasma darin „ebenfalls recht intensiv“ gefärbt wurde (S. 50). Die *Pleistophora periplanetae* wurden gleichfalls nach SCHAUDINN fixiert und, wo die andere Färbung nicht hinreichte, mit Safranin nach BABES behandelt (S. 51). *P. Mayer* (*Jena*).

B. Wirbeltiere.

Roth, F., Über den Bau und die Entwicklung des Hautpanzers von Gasterosteus aculeatus (Anat. Anz. Bd. **52**, 1920, Nr. 23, 24, S. 513—534 m. 22 Abb. im Text).

Die Fischschuppen bestehen durchschnittlich zur Hälfte aus organischer Substanz, zur anderen Hälfte aus anorganischer: Hauptanteil phosphorsaurer Kalk 50 Prozent, an zweiter Stelle kohlensaurer Kalk. Zur Untersuchung der jungen Stichlingschuppen wurde die folgende Färbemethode ausgearbeitet: Die Tiere dürfen nicht mit Sublimat oder Chromsäure fixiert werden. Man bringt den ganzen Fisch in eine Mischung von Alkohol 60prozentig 9 Teile und Schwefelsäure konzentriert 1 Teil, die man öfter wieder frisch herstellt. Es bildet sich in der Schuppe ein Gemisch von Gips und Calciumsuperphosphat. Der Alkohol soll die Auflösung des Gipses verhindern. Die Tiere bleiben mehrere Stunden in der Lösung und werden dann sehr sorgfältig mit 60prozentigem Alkohol ausgewaschen bis zur vollständigen Entfernung der Schwefelsäure. Dann kommt das Präparat in eine gesättigte Lösung von Bleiazetat in 60prozentigem Alkohol, dem man zweckmäßig auf 14 Teile 1 Teil Eisessig zusetzt. Dadurch

wird verhindert, daß sich das Blei in den Geweben festsetzt, wodurch man eine diffuse Färbung erhalten würde. Der Gips setzt sich jetzt zu Bleisulfat um, und das Calciumsuperphosphat verwandelt sich unter Freiwerden von Essigsäure aus dem Bleiacetat in Bleiphosphat. Durch diese Reaktion werden für je 3 Atome Calcium, das an Phosphorsäure gebunden war, 4 Atome Blei eingeführt, d. h. wir haben eine Verstärkungsmethode. Das Präparat wird nun abermals sehr sorgfältig mit Alkohol unter Zusatz von Essigsäure ausgewaschen, bis sich in der Waschflüssigkeit mit Schwefelammon keine Spur Blei mehr nachweisen läßt, dann in eine Schwefelammonlösung und dann sofort in eine Chromsäurelösung gebracht. Hier entsteht Bleichromat in der Schuppe. Nach gutem Auswaschen mit Brunnenwasser kommt das Objekt durch steigenden Alkohol bis zum Xylol, dann Einschluß in Kanadabalsam. Wegen der leuchtend gelben Farbe des Bleichromats sind solche Präparate vor allem zur Beobachtung mit auffallendem Lichte geeignet. Sie sind sehr lange haltbar. Nachdem Verf. diese Methode ausgearbeitet hatte, fand er, daß eine sehr ähnliche Methode, die er aber nicht für so gut hält, schon 1912 von Macallum ausgearbeitet worden war. — Eine Anzahl von Schwermetallsalzen setzt sich mit Calciumphosphat direkt in das Phosphat des betr. Schwermetalles und ein lösliches Calciumsalz um, es tun dies alle Metalle, deren Phosphate aus einer Lösung des Metallsalzes, in der sich freie Essigsäure befindet, auf Zusatz eines Alkaliphosphates ausfallen, Calcium selbst besitzt diese Eigenschaft nicht. Hierher gehört auch das Blei. Es wurde deshalb auch die folgende Methode zur Imprägnierung der Schuppen mit Bleichromat angewandt: Der Fisch wurde in die oben erwähnte Bleiazetatlösung für 24 Stunden gebracht, dann mit Wasser unter Zusatz von Essigsäure sorgfältig ausgewaschen, bis das Waschwasser vollkommen frei von Blei war (Probe mit Schwefelammon), dann mit Schwefelammon und endlich mit Chromsäurelösung behandelt. Man erhält eine Färbung, die schwächer ist als bei der ersten Methode. Ein Nachteil ist, daß der kohlensaure Kalk dabei zerstört wird. Denn auch dieser setzt sich mit Bleiacetat zu Bleicarbonat um. Dieser Fehler wurde vermieden durch die folgende Methode: Eine gesättigte alkoholische Lösung von Bleinitrat wurde mit der doppelten Menge von starkem Jodalkohol versetzt, die Objekte blieben 24 Stunden in dieser Mischung, dann sorgfältiges Auswaschen mit 60prozentigem Alkohol, wodurch sich das Blei völlig aus den Geweben entfernen läßt, dann Behandlung mit Schwefelammon und endlich mit Chromsäurelösung. So wurden sehr schöne, elektiv gefärbte Präparate erzielt. Verf. erwähnt dann noch die folgende neue Verstärkungsmethode: Man behandelt das Objekt mit Silbernitratlösung, wäscht sorgfältig im Dunklen mit Wasser unter Zusatz von Essigsäure aus, behandelt dann mit Eisenchlorid nach und erhält so in der Schuppe eine Ausfällung von Chlorsilber und Eisenphosphat. Nochmaliges Auswaschen mit Wasser und Essigsäure und schließlich Schwärzen der beiden

Metallsalze mit Schwefelammon. Die zur Herstellung von Schnittpräparaten verwendeten Objekte wurden mit Sublimatlösung fixiert und mindestens 24 Stunden mit Jodalkohol nachbehandelt. Vor dem Schneiden Entkalkung durch ein Salpetersäuregemisch. Färbung der Schnitte meist mit Eisenhämatoxylin und Boraxkarmin (Grenacher). Es zeigte sich, daß die Bindegewebsfasern von Tieren, die lange in dem Entkalkungsgemische gelegen hatten, sich mit Boraxkarmin nur wenig färben ließen, während bei weniger lange entkalkten Tieren der Farbstoff leicht aufgenommen wurde. Es wurde deshalb der Objektträger mit den Schnitten nach kurzem Verweilen in der Karminlösung herausgenommen, mit einem Glasstabe ein Tropfen 50prozentiger Essigsäure darauf gebracht und der Objektträger so gehalten, daß die Säure über alle Schnitte laufen mußte. Dabei tritt eine augenblickliche intensive Rotfärbung der Coriumfasern ein.

Schiefferdecker (Bonn).

Heidenhain, M., Neue Grundlegungen zur Morphologie der Speicheldrüsen (Anat. Anz. Bd. 52, 1920, Nr. 16, S. 305—331 m. 8 Abb. im Text).

Verf. gibt seine Färbungsmethode an, die sehr wesentlich zum Gelingen seiner Arbeit beigetragen hat. Den größten Nutzen hat er gehabt von frisch hergestellten Serien aus altem menschlichem Materiale, welche mit seiner verbesserten Mallory-Färbung behandelt waren. Er färbt dünne Schnitte zunächst mit Azokarmin und differenziert mit einer sehr verdünnten Lösung von Anilin in 96prozentigem Alkohol. Das Azokarmin ist ein saurer Farbstoff der Rosindulingruppe von schönem Farbentone, leicht zu behandeln und absolut echt (das von Mallory benutzte Fuchsin hat sich als unecht erwiesen). Die Differenzierung wird so geleitet, daß man eine intensive Kernfärbung und daneben eine hellere Plasmafärbung erhält, also etwa wie bei einer schönen Karminfärbung. Zur Entfernung des Anilins wird in essigsaurem Alkohol abgespült, dann kommen die Schnitte in eine 5prozentige Lösung von Phosphorwolframsäure für mehrere Stunden. Verf. meint, daß durch die Verwendung des Azokarmins und besonders durch die längere Einwirkung der Phosphorwolframsäure der Charakter der Mallory-Färbung in sehr vollkommener Weise verändert worden ist. Die Säure zieht nämlich die rote Farbe ganz und gar aus dem Bindegewebe aus und macht dasselbe für die nachfolgende Anilinblaufärbung frei, während sie eigenartigerweise die Azokarminfärbung der Kerne und des Zellplasmas vollständig unverändert läßt. Auf der anderen Seite wiederum werden durch die Säurewirkung die natürlichen Affinitäten der Kerne und des Zellplasmas zum Anilinblau fast völlig aufgehoben. Bringt man nun die rotgefärbten und mit Phosphorwolframsäure eindringlich behandelten Schnitte in eine verdünnte Mallorysche Anilinblaulösung, so nehmen im Laufe einiger Stunden die bindegewebigen Substanzen

und die Schleimstoffe den Farbstoff sehr schön auf, während die Zellen und deren Kerne die reinrote Farbe des Azokarmins beibehalten. Verf. hat diese Methode sehr genau an allen wichtigeren Teilen des Körpers durchprobiert und hebt hervor, daß sie ein vorzügliches, allgemein anwendbares Hilfsmittel der Technik ist und daß die auf diese Weise gewonnenen Präparate in dem gewöhnlichen (sauren) Kanadabalsam vollständig konstant sind. Man erhält eine äußerst scharfe Ausfärbung des Bindegewebes einschließlich der Basalmembranen, und aus diesem Grunde ist das Verfahren von besonderem Werte für die Untersuchung der Drüsen: Die tintenblau gefärbte Linie der Basalmembran gibt den durch das Messer tausendfach zerstückelten Gliedern des Drüsenbäumchens sichere Umrißlinien, so daß völlig klare Bilder entstehen und alle Zusammenhänge, z. B. die Übergänge der Schaltstücke in die Acini, leicht auffindbar werden. Innerhalb der Zelleiber verhält sich die Blaufärbung in folgender Weise: Kern und Zellprotoplasma haben stets den roten Ton des Azokarmins, nur wenn übermäßig lange gefärbt wurde, wird der Farbenton, besonders der Zelleiber, etwas blaustichig. Intensiv blau gefärbt werden aber alle in den Zelleib eingelagerten Schleimstoffe, sowie das Kolloid, letzteres aber nur, wenn es nicht zu stark eingedickt bzw. gelatiniert ist. In der Schilddrüse tritt die Färbung am besten ein nach Fixierung in ZENKERscher Flüssigkeit.

Schiefferdecker (*Bonn*).

Häggqvist, G., Über die Entwicklung der querstreifigen Myofibrillen beim Frosche (Anat. Anz. Bd. 52, 1920, Nr. 17/18, S. 389—404 mit 5 Abb. im Text).

Untersucht wurde an Fröschen von verschiedenen Entwicklungsstadien, von der Gastrula an bis zum ausgewachsenen Tiere. Fixierung abwechselnd in den Mischungen von FLEMMING, ORTH, ZENKER und HELLY oder in Mischungen von gesättigter Sublimatlösung und 10prozentiger Formollösung, gesättiger Sublimatlösung und gesättigter Pikrinsäurelösung oder 5prozentiger Essigsäurelösung. Bei ausgewachsenen narkotisierten Tieren wurde der Thorax aufgeschnitten, in die linke Herzkammer eine Kanüle eingeführt, durch diese das Blut mit 0·6prozentiger Kochsalzlösung ausgespült und endlich die Fixierungsflüssigkeit eingespritzt, so daß das Tier augenblicklich erstarrte. Es lag dann noch weiterhin 24 Stunden in der Fixierungsflüssigkeit, dann Alkohol. Jüngere Tiere kamen direkt in die Fixierungsflüssigkeit. Das Material, gleichgültig ob es aus ganzen Kaulquappen oder aus einzelnen Muskeln bestand, wurde in Serien von 5 μ dicken Schnitten zerlegt. Bei einigen kleinen Kröten, die eben den Schwanz abgeworfen hatten, wurde, um die Bauchmuskulatur zu erreichen, die ganze vordere Bauchwand nach der Fixierung fortgeschnitten, worauf sie, wie oben, zerlegt wurde. Die Schnitte aus dem Sublimatmateriale wurden vor der Färbung mit verdünnter Jodlösung in 70pro-

zentigem Alkohol behandelt. Um das namentlich bei den jüngeren Kaulquappen reichlich vorhandene Pigment zu bleichen, wurde der Schnitt mit übermangansaurem Kali und Oxalsäure behandelt (Heerfordt). Ersteres wurde angewandt in 0·25- bis 0·5prozentiger Lösung, letzteres in 1prozentiger Lösung. Die Schnitte wurden alle gefärbt mit Hansens Eisentrioxyhämatein (nicht zu alte Lösung), Färbung eine Stunde und länger. Zur Kontrastfärbung wurde verwendet Hansens Säurefuchsin-Pikrinsäure. Dieses Verfahren erwies sich als sehr vorteilhaft. Die Myofibrillen traten in allen Stadien sehr deutlich hervor, wodurch es möglich wurde, Strukturen zu sehen, wo frühere Forscher nur homogene Fibrillen gefunden hatten.

Schiefferdecker (Bonn).

Heiß, R., Zur Entwicklung und Anatomie der menschlichen Lunge (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1919, Anat. Abt., S. 1—129 m. 72 Abb. im Text).

Dem Verf. wurde ein reiches Material zur Verfügung gestellt. Dieses wurde in folgender Weise verarbeitet: Nachdem die Stücke in der üblichen Weise in Formol konserviert, fixiert, mit Boraxkarmin gefärbt und in Paraffin eingebettet waren unter Verwendung des Born-Peterschen Einbettungsrahmens, wurden sie in Serienschnitte zerlegt. Die Serien wurden dann mittels des Greilschen Zeichenapparates bei 100facher, bei den kleinsten Embryonen bei 150facher Vergrößerung gezeichnet und nach der Bornschen Methode rekonstruiert. Bei der Rekonstruktion der Lungenanlage hat Verf. außer der mesodermalen auch die entodermale Lunge ausgeschnitten und zusammengesetzt, so daß ihm von jedem Objekte zwei Modelle zur Verfügung standen. Er hat sich aber nicht allein auf die Ausarbeitung der Lunge beschränkt, er hat auch Situsrekonstruktionen gemacht, d. h. die Pleurahöhle mit Luft- und Speiseröhre, Ductus Cuvieri, vordere und hintere Kardinalvene rekonstruiert, nicht allein, um ein Bild von der topographischen Lage dieser Gebilde zu erhalten, sondern auch, um die Symmetrieverhältnisse von Lungen und Gefäßen eingehend zu beobachten und den Lehrsatz, daß die Asymmetrie der Gefäße links die Asymmetrie der Lunge rechts bedingt, auf seine Stichhaltigkeit zu prüfen. Ferner benutzte er die graphische Methode und fertigte Schnittbilder auf Millimeterpapier an, um über die Wandstärke der epithelialen Röhren, ihre Verdickungen und ihre dünnen Stellen, die oberflächlich nicht oder nur wenig bemerkbar sind, zuverlässigen Aufschluß zu erhalten. Ferner wurden zu demselben Zwecke Embryonen von Meerschweinchen und Kaninchen untersucht und weiter solche von Hühnern, Schildkröten und Schlangen. Im Laufe der Arbeit erschien es dringend wünschenswert, auch den fertigen Bronchialbaum genauer zu untersuchen, um die Befunde am wachsenden mit denen am ausgewachsenen Gebilde in Einklang zu bringen. Verf. fertigte daher eine große Anzahl von Korrosions-

präparaten nach der von Narath empfohlenen Methode der Injektion mit einem Gemische von Celloidin und Kampfer an, die in künstlichem Magensafte korrodiert wurden. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Greschik, E., Der Verdauungskanal und der obere Kehlkopf des gelbköpfigen Goldhähnchens (Regulus cristatus Koch) (Aquila Bd. **25**, 1918, S. 126—194 m. 15 Abb. im Text u. 1 Tfl. [Ungarisch u. Deutsch]).

Der ganze Verdauungskanal wurde, nachdem Muskelmagen und Drüsenmagen, sowie Kloake durch einen Längsschnitt eröffnet waren, sofort nach dem Erlegen des Tieres an Ort und Stelle in Sublimat-Trichloressigsäure-Essigsäure-Formol (diese Zeitschr. Bd. **33**, 1916) im ganzen fixiert, erst in 96prozentigem Alkohol wurde das Präparat zerkleinert und die Schleimhaut der Mund-Schlundkopfhöhle von dem Knochengerüste abgezogen. Ferner wurde Material auch in dünner (etwa 2prozentiger) Formollösung konserviert und unter dem binokularen Mikroskope präpariert, was wesentlich zum Verständnisse einiger mikroskopischer Verhältnisse beitrug. Einbettung des fixierten und durch Alkohol entwässerten Materiales durch Chloroform in Paraffin. Eine Entkalkung war bei diesen kleinen Tieren nicht nötig. Selbst das Zungenbein wurde durch die in dem Fixierungsgemische vorhandene Trichloressigsäure genügend entkalkt und ließ sich gut schneiden. Schon bei Vögeln von Sperlingsgröße ist aber eine Entkalkung notwendig. Die Schnitte wurden hauptsächlich gefärbt mit Azokarmin nach M. Heidenhain. Diese neue Vorschrift ist entschieden besser als die ursprüngliche Mallory-Färbung. Verf. hatte früher bei Anwendung der ursprünglichen Mallory-Färbung manches Präparat durch Ausbleichen des Säurefuchsins in neutralem Kanadabalsam verloren, die Heidenhainsche Verbesserung färbt schärfer und ist dauerhafter. Ferner wurden die Schnitte noch gefärbt mit Eisenhämatoxylin (Heidenhain) und mit Hämatoxylin (Delafield). Nachfärbung mit Kongocorinth und Benzolichtbordeaux. Darstellung der elastischen Fasern mit Resorcinfuchin nach Weigert.

Schiefferdecker (*Bonn*).

Basler, Über die Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit in den Blutkapillaren der menschlichen Haut (München. med. Wochenschr. Jahrg. **66**, 1919, Nr. 13, S. 347—348 m. 4 Abb. im Text).

Dem Verf. ist es vor einiger Zeit gelungen, von der Blutbewegung in den kleinen Gefäßen des Froschmuskels Kurven zu erhalten. Er hat jetzt sein Verfahren auch auf die Kapillaren der menschlichen Haut angewendet und beschreibt in der vorliegenden Mitteilung die Apparatur des genaueren; Abbildungen dienen zur weiteren Erklärung. Es muß auf das Original verwiesen werden. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Borell, H., Untersuchung über die Bildung des Corpus luteum und der Follikelatresie bei Tieren mit Hilfe der „vitalen Färbung“ (Beiträge zur pathol. Anat. u. z. allgem. Patholog. Bd. 65, H. 1, 1919, S. 108—119 m. 2 Tfln.).

Die Untersuchungen wurden angestellt an Ovarien von Mäusen, Kaninchen und Ratten. Die zur Injektion verwandten Farbstoffe waren zuerst Isaminblau, dann Pyrrholblau und schließlich Lithionkarmin (Orth). Mäuse und Ratten wurden subcutan, die Kaninchen intravenös injiziert. Die Versuche mit Isamin- und Pyrrholblau hat Verf. sehr bald aufgegeben, da sich herausstellte, daß sich diese Farbstoffe in mehr oder weniger dicken Schollen oder sehr unregelmäßig in den betreffenden Zellen ablagerten und so die deutliche Granulazeichnung verwischten und infolgedessen undeutliche Bilder entwarfen. Die weiteren Untersuchungen wurden nur mit Lithionkarmin vorgenommen (Karmin 2·5 g in einer gesättigten Lösung von Lithium carbonicum (100 cc) gelöst, aufgekocht und filtriert). Injektionen erfolgten täglich einmal. Die jeweilige Menge der injizierten Farblösung betrug für Mäuse 0·3 ccm, für Ratten 2·5 bis 3 ccm und für Kaninchen 10 ccm. Die Injektionen wurden durchschnittlich 5- bis 8mal an aufeinander folgenden Tagen wiederholt. Schon bald nach der ersten Einspritzung wurden die weniger behaarten Hautstellen rot. Sobald am ganzen Körper eine intensive Rötung aufgetreten war, wurden die Tiere durch Schlag getötet und sofort obduziert. Die in 4prozentiger Formollösung fixierten Ovarien wurden teils auf dem Gefriermikrotome geschnitten, teils in Paraffin eingebettet, die Schnitte wurden mit Hämatoxylin gegengefärbt. Zur Feststellung der Verfettung diente Sudanfärbung. Auch die Gitterfaserfärbung nach Maresch, die Färbemethoden mit Methylgrün-Pyronin und nach van Gieson wurden benutzt. *Schiefferdecker (Bonn).*

Herwerden, M. A. van, Die Fixierung eines Blutpräparates während der amöboiden Bewegung von Leukozyten und Thrombozyten (Anat. Anz. Bd. 52, 1919, Nr. 15, S. 301—304 m. 1 Abb. im Text).

Im fixierten Ausstrichpräparate des menschlichen Blutes haben die Leukozyten und die Thrombozyten ihren natürlichen Formwechsel eingebüßt. Verf. hat daher nach einer einfachen Methode gesucht, die amöboide Beweglichkeit im fixierten Präparate festzulegen. Die gute Resultate ergebende Methode ist die folgende: In den Brutofen (38°) wird ein Uhrgläschen gestellt und mit einem zweiten bedeckt, an dessen Innenseite sich ein mit Wasser befeuchtetes Stück Filtrierpapier befindet. Sodann bringt man auf ein gut gereinigtes Deckglas einen Tropfen von Deetjenscher Lösung, die auf Bluttemperatur erwärmt ist (Natriumchlorid 0·75 %, Manganosulfat 0·5 %, Natrium-

bicarbonat 0·01 %), in den man einen sehr kleinen Blutstropfen aus dem Finger fließen läßt. Das Deckglas wird in die feuchte Kammer im Ofen gelegt, und nach etwa 15 Minuten oder längerer Zeit wird die Uhrglasdecke schnell durch eine andere ersetzt, an deren Innenseite sich ein Filtrierpapierstück befindet, das mit 40prozentigem Formol befeuchtet ist. So werden die Leukozyten und Thrombozyten, welche in der feuchten Kammer ihre amöboide Bewegung fortgesetzt haben, sehr schnell bei Körpertemperatur fixiert. Man nimmt nach ungefähr einer halben Stunde das Deckgläschen aus dem Ofen, läßt die mit Blut gemischte Flüssigkeit vorsichtig abfließen, so daß genügend rote Blutkörperchen, Leukozyten und Thrombozyten am Deckglase haften bleiben. Das Präparat läßt sich jetzt weiter färben, am besten in feuchtem Zustande, und einschließen. Man erhält so sehr schön fixierte Präparate. Jetzt treten erst die wahren Formen und Größen der Leukozyten und Thrombozyten hervor. Der Kern nach Romanowsky purpurrot gefärbt, bei 24stündiger Färbung mit Hämalaun dunkel- oder hellblau, ist am deutlichsten mit der Heidenhainschen Eisenhämatoxylinfärbung. An so fixierten Präparaten kann man auch die Lage der Mitochondrien in den amöboid beweglichen Leukozyten beobachten, besonders wenn dieselben nach der Formoldampffixierung einige Tage in 3prozentiger Lösung von Kaliumbichromat belassen und nachher mit der Heidenhainschen Eisenhämatoxylinmethode gefärbt werden. Sehr geeignet ist weiter diese Methode zum Studium der Radiumwirkung auf die Motilität der Leukozyten. Man bereitet dazu auf dem Deckgläschen, welches den Tropfen Detjenscher Lösung und den Tropfen Blut erhalten wird, einen Paraffinring von ungefähr 2 mm Höhe als Stütze des Radiums. Ein in derselben Weise bereitetes Kontrollpräparat wird mit einem zweiten Deckgläschen statt der Radiumkapsel bedeckt. Die weitere Behandlung ist wie oben. Bei einer Radiumkapsel, welche 3 mg Radiumbromid hinter einem Micafenster enthält, zeigten verschiedene Male nach 8stündiger Bestrahlung manche Leukozyten noch amöboide Beweglichkeit, bei einer Strahlungsintensität, welche innerhalb viel kürzerer Zeit die Eizellen von Daphnia pulex zugrunde richtet.

Schiefferdecker (Bonn).

Hintzelmann, M., Über den mikrokristallographischen Nachweis von Jod im Blut (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. **104**, 1919, S. 211—217).

Karfunkel (Deutsche med. Wochenschr. Bd. **36**, S. 643) hatte eine mikrokristallographische Methode zum Nachweis geringer Mengen von Jodiden im Blut angegeben. Bei der Nachprüfung erweist dieselbe sich als nicht brauchbar für klinische Zwecke. Die kristallographischen Unterschiede von Chlor- und Jod-Hämin sind zu gering.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Ege, R., Über die Bestimmungen des Blutkörperchenvolumens (Biochem. Zeitschr. Bd. **109**, 1920, S. 241—248).

Entscheidung für die Hämokritmethode.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Bachhold, H., u. **Kraus, W.,** Kolloidstudien über den Bau der roten Blutkörperchen und über Hämolyse (Biochem. Zeitschr. Bd. **109**, 1920, S. 226—235 m. 8 Abb.).

Nach P. Ehrlich erfolgt bei der Einwirkung von Merkurichlorid auf rote Blutkörperchen bei höherer Konzentration Härtung, bei niederer Konzentration Hämolyse. Diese Vorgänge werden auf einem Objektträger unter einem Deckglas ultramikroskopisch verfolgt. Die Beobachtungen müssen rasch gemacht werden, da man sonst (trotz Vorschaltung eines Gefäßes mit Kupfersulfatlösung) durch Verdunsten von Wasser infolge der Wärmewirkung verzerrte Bilder erhält.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Fex, J., Chemische und morphologische Studien über das Cholesterin und die Cholesterinester in normalen und pathologisch veränderten Organen (Biochem. Zeitschr. Bd. **104**, 1920, S. 82—174).

Die Angabe von Karwicka (Zieglers Beitr. Bd. **50**, 1911 S. 437), daß die Cholesterinester in Schnittpräparaten nach einiger Zeit ihre charakteristischen Eigenschaften verlieren, ist nicht richtig. Denn Fex konnte in von formaldehydgehärteten Nebennieren herrührenden, in Glyzerin eingelegten Schnittpräparaten noch nach 4 Jahren eine reichliche Menge Cholesterinester mit charakteristischen Eigenschaften und in anscheinend unverminderter Menge nachweisen. Morphologisch läßt sich aber in den Nebennieren dieser Gehalt nicht quantitativ bestimmen; wohl dagegen in den Nieren.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Du Bray, E. S., Gastric Polyposis (Papillomatosis) (Arch. of Internal Medicine vol. **26**, 1920, S. 221—231 w. 5 figg.).

Färbung des in einem Fall gefundenen Tumors mit Hämatoxylin und Eosin, für Muskel und Bindegewebe van Gieson, für Bindegewebe Mallory, für elastisches Gewebe Weigert.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Nemenow, M., Sur l'influence de la rœntgenisation des testicules sur la prostate (Archives des Sciences biologiques t. **19**, 1917, S. 327—431 av. 2 tab.).

Die zur mikroskopischen Analyse bestimmten Prostatapräparate werden fixiert in Flemmings Triacid-Mischung, dann gefärbt mit Safranin und Lichtgrün. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

Scherbel, Über die Wirkung der arsenigen Säure auf die Zahnpulpa (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jahrg. 1920, H. 6).

Die der arsenigen Säure ausgesetzten menschlichen Zähne wurden mikroskopisch untersucht. Färbung mit Hämalaun van Gieson, ev. nach Vorbehandlung mit Osmiumsäure, und mit Heidenhainschem Hämatoxylin. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Arima, H., Über die paradoxe Speichelsekretion bei chronischer Atropinvergiftung (Arch. f. experim. Pathol. u. Pharm. Bd. **83**, 1918, H. 1/2, S. 1—116 m. 4 Tfln.).

Die Versuche wurden hauptsächlich an Katzen angestellt, da Hunde nicht in genügender Menge zu haben waren. Über die Art der Vergiftung und über die Dosen wird genau berichtet, es wird dieserhalb aber auf das Original verwiesen. Nach Beendigung des Versuches wurden zuerst die betreffenden Drüsen der operierten Seite und dann diejenigen der anderen Seite in nachstehender Reihenfolge bloßgelegt: Gl. submaxillaris, retrolingualis, parotis, buccalis, ventralis (laterale und mediale Portion getrennt) und orbitalis. Kleinste Drüsenstückchen wurden mit einer ganz feinen Schere abgetrennt und lebenswarm fixiert. Bei diesem Einlegen der Drüsen wurde besonders beachtet, daß den gleichnamigen Drüsen der beiden Seiten immer ein Stückchen von entsprechender Stelle, kaudal oder oral, entnommen wurde, damit entsprechende Bezirke verglichen werden konnten. Fixierungsflüssigkeiten: Neutrales Osmiumgemisch nach Altmann, Kochsalz-Osmium-Kaliumbichromat-Mischung nach Metzner (3 Vol. einer 5prozentigen Osmiumsäurelösung, bereitet mit 3- bzw. 2prozentiger Kochsalzlösung und 1 Vol. einer kalt gesättigten Lösung von Kaliumbichromat), Osmium-Kaliumbichromat mit Salpetersäure nach Metzner (1 Vol. einer 5prozentigen Osmiumsäurelösung in 1·5prozentiger Kochsalzlösung und $^1/_7$ Vol. konzentrierter Kaliumbichromatlösung, auf 12 cc dieser Mischung kommen 3 bis 4 Tropfen rauchender Salpetersäure). Ferner kamen zur Anwendung: Formol-Müller-Eisessig-Mischung (50 : 70 : 4·5 und destilliertes Wasser 150), Hermannsche Flüssigkeit, 10prozentiges Zenker-Formol (Zenkersche Flüssigkeit und Formol 10 Prozent), gesättigte Lösung von Sublimat in physiologischer Kochsalzlösung. Nach der Vorschrift von Metzner wurden die in der Kochsalz-Osmium-Kaliumbichromat-Mischung fixierten Präparate in fließender 2prozentiger Kochsalzlösung 24 Stunden lang gespült, in steigendem Alkohol gehärtet (vor dem Einbringen in Xylol oder Zedernholzöl wird mit Silbernitrat geprüft, ob der letztverwandte Alkohol chlorfrei ist), dann Einbettung durch Zedernholzöl, Ligroin oder Xylol in Paraffin. Die Präparate aus Osmium-Kaliumbichromat mit Salpetersäure wurden 15 bis 20 Minuten in der Mischung gelassen, kamen dann für 24 Stunden in die gleiche Osmium-Kaliumbichromat-

lösung ohne Salpetersäure, dann Wässern in fließendem Wasser, in destilliertem Wasser, steigender Alkohol und Einbettung wie oben. ALTMANNsche Präparate wurden nach 24stündiger Fixierung in fließender 2prozentiger Kochsalzlösung gespült und dann bis zur Einbettung in Paraffin ebenso wie die Präparate aus der Kochsalz-Osmium-Kaliumbichromat-Mischung behandelt, damit die Quellung der Schleimgranula (durch Nachbehandlung mit Wasserspülung) vermieden würde. In dem Formol-MÜLLER-Eisessiggemische verblieben die Stücke etwa 4 Stunden lang, dann in reiner MÜLLERscher Flüssigkeit 24 Stunden, dann Wässern in fließendem Wasser, Alkohol, Zedernholzöl, Ligroin und Paraffin, die in den übrigen oben angeführten Mischungen fixierten Präparate wurden in üblicher Weise behandelt und in Paraffin eingebettet, alle Stücke wurden dann in lückenlose Serienschnitte zerlegt. Färbung: Für ALTMANNsche Lösung und die beiden Mischungen von METZNER Fuchsin-Pikrinsäurefärbung nach ALTMANN, Toluidinblaufärbung mit Eisenalaunbeizung nach METZNER und HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin ohne oder mit nachfolgender Rubinfärbung, Safranin-Lichtgrünfärbung und GALEOTTIS Fuchsin-Pikrinsäure-Methylgrünfärbung nach Fixierung in HERMANNscher Flüssigkeit, das Dreifarbengemisch von BIONDI-HEIDENHAIN wurde zuweilen für ZENKER-Formol-Präparate und für Sublimatpräparate, Hämatoxylin-Eosin für Formol-MÜLLER-Eisessigpräparate verwendet. Von allen diesen Färbungen hat Verf. die drei erstgenannten und die letzterwähnte Hämatoxylin-Eosinfärbung als Übersichtsfärbungen überall angewandt, während die übrigen nur in einzelnen Fällen gebraucht wurden. Da Verf. sein Hauptaugenmerk auf Schleimgranula und deren Vorstufe gerichtet hatte, so kam für ihn besonders die Toluidinblaufärbung mit vorhergehender Eisenalaunbeize in Betracht. Er kann sie für solche Zwecke als schönste und zweckmäßigste empfehlen. METZNER, von dem diese Methode herstammt, hat bei der Untersuchung der Speicheldrüsen, besonders beim Studium der Parotis des Katzenfötus, ausgezeichnete Erfolge damit erzielt. Man kann mit dieser Färbemethode einerseits verschiedene Stufen der Reifung der Schleimgranula und anderseits jedes schleimhaltige Granulum von Eiweißgranulis ganz leicht und sicher unterscheiden, was bei den übrigen Färbungen, wie z. B. denen von ALTMANN und HEIDENHAIN, nicht immer der Fall ist. Sublimat und ZENKER-Formol erwiesen sich für die Zwecke des Verf. als ungeeignete Fixierungsmittel, weil in ihnen nicht nur alle Schleimgranula, wie bekannt, aufquellen und zerstört werden, sondern auch ein Teil der Granula der Eiweißdrüsen aufgelöst wird. Obwohl Verf. auch die mit Sublimat und physiologischer Kochsalzlösung fixierten Präparate zur Vorsicht mit 2prozentiger Kochsalzlösung nachbehandelte, erhielt er keine besseren Erfolge nach verschiedenen Färbungen. Daß die Sublimatpräparate für die Untersuchungen der Sekretkapillaren zweckmäßig sind (E. MÜLLER, R. KRAUSE u. a.), konnte auch Verf. feststellen. MAXIMOW (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 58, 1901, S. 1) hat

mit Safranin-Lichtgrünfärbung bei Speicheldrüsen sehr schöne Ergebnisse erhalten, nach den Erfahrungen des Verf. verdient diese Färbung aber keine besondere Bevorzugung für die Untersuchung der Speicheldrüsen, da bei ihr Schleim- und Eiweißgranula in gleicher Weise grün gefärbt erscheinen. Zur frischen Untersuchung der Drüsen wurden Stückchen in kleine, mit einer Spur von Ringer-Lösung oder 0·9 prozentiger Kochsalzlösung befeuchtete Schälchen gelegt, welche sofort oder 12 bis 15 Stunden nach Aufbewahrung im Eisschranke auf dem Objektträger in der 0·9prozentigen Kochsalzlösung zerzupft oder von denen kleinste Schnitzel mit scharfem Rasiermesser abgeschnitten wurden. Die mikroskopische Untersuchung geschah dann mit einer homogenen Immersion, Apochromat 2 mm, von Zeiss und Komp. Okul. 4 bei künstlicher Beleuchtung. Die verschiedenen Drüsen wurden außerdem noch von einer normalen Katze und einem normalen Hunde zur Kontrolle untersucht.

Schiefferdecker (Bonn).

C. Mikroorganismen.

Raadt, O. L. E. De, Nähere Untersuchungen über die Systematik des „Ovoplasma anucleatum“ (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **21**, 1917, S. 133—138).

Beschreibung eines in Niederländ.-Indien als Krankheitserreger beim Menschen zu betrachtenden Mikroorganismus (Größe bis 3 μ), bei dem eine Differenzierung zwischen Protoplasma und Kern nicht wahrzunehmen ist und der sich im Zellköper großer mononukleärer Leukozyten der Milz findet. Giemsa-Färbung zeigt stark blau gefärbte Körperchen, selbst bei langer Färbedauer (24 Stunden) ohne eine Spur einer Chromatinfärbung, mit Heidenhain-Färbung sind nur sehr selten Spuren von Kernelementen als kleine Pünktchen aufzufinden. Die Organismen färben sich positiv nach Gram und gehören nach Ansicht des Verf. zu den Blastomyceten. *F. W. Bach (Bonn).*

Catsaras, J., Bemerkungen über neue Fälle von griechischem Mycetom (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **19**, 1915, S. 617—625 m. 1 Tfl. u. 3 Textabb.).

Die Darstellung der Erreger gelang in Paraffinschnitten nach Formalin- oder Alkoholfixierung am besten mit Karbol-Thioninlösung nach Nicolle, wobei die Pilzkörperchen einen diffusen, blauen Farbton annehmen, die Mycelfäden sich violett färben. — Gegenüber früher untersuchtem Material ergaben sich nach der Gram-Weigertschen Färbung gewisse Unterschiede, aus denen Verf. auf verschiedene,

jedoch nahe verwandte Arten nach dem Vorgange von Brumpt schließt. (Die von Brumpt aufgestellte Einteilung der noch nicht kultivierten Mycetomerreger in die Arten Indiella und Madurella erscheint aber noch lange nicht so weit gesichert, daß man für Mycetomerreger die einheitliche Bezeichnung Aktinomyces [Streptothrix] aufgeben müßte. Ref.)

F. W. Bach (*Bonn*).

Ulrichs, B., Färbung der Tuberkelbazillen mit Karbolfuchsin-Chromsäure (Deutsche mediz. Wochenschr. Jahrg. 45, 1919, Nr. 17, S. 468).

Als einfaches Übersichtsverfahren ist die Färbung nach Ziehl-Neelsen immer noch die beste. Färbung mit Karbolfuchsin unter leichtem zweimaligem Erwärmen eine halbe Minute, Entfärben mit 15prozentiger Salpetersäure, 60prozentiger Alkohol, kurzes Gegenfärben mit Löfflers Methylenblau. — Zur Strukturfärbung ist die Spenglersche Pikrinfärbung außerordentlich empfehlenswert, deren Ergebnisse in bezug auf die gefärbte Bazillenmenge nach Landolt 25 % besser sind als die der Ziehl-Neelsens Färbung. Vorschrift: Färben mit Karbolfuchsin und Entfärben wie oben, 15 bis 30 Sekunden langes Gegenfärben mit 1prozentiger Pikrinsäure gelöst in 60prozentigem Alkohol. — Als Sporenfärbung ist ausgezeichnet die Kronbergersche Jodmethode, bei der an Stelle des Spenglerschen Pikrinsäurealkohols Jodalkohol tritt. Vorschrift: Tinct. Jodi 20·0, Alkohol 60prozentig ad 100·0. — Für besonders beachtenswert hält Verf. bei allen Färbungen die Vorschrift, daß man Erhitzungen der Präparate absolut vermeiden soll. Leichtes Erwärmen schädigt die Wachshülle der Tuberkelbazillen nicht, Erhitzen dagegen schädigt sie und verändert die Form und die Färbbarkeit der Bazillen. — Als der Spenglerschen Pikrinfärbung gleichwertig bezüglich ihrer Ergebnisse hat sich dem Verf. eine Nachfärbung mit Chromsäure erwiesen. Da Verf. in der zugänglichen Literatur noch keinen Hinweis auf dieses Verfahren gefunden hat, so gibt er hier die genaue Vorschrift: Färbung mit Ziehls Karbolfuchsin unter leichtem zweimaligem Erwärmen, Entfärben in 15prozentiger Salpetersäure und 70prozentigem Alkohol, 60 Sekunden Gegenfärben mit Chromsäure-Alkohol (Acidum chromicum 1·0, Alkohol 60prozentig ad 100·0). Kurzes Abspülen mit einem Wasserstrahl, langsames Trocknen, indem man vorsichtig durch die Flamme zieht. Von dem lila gefärbten Grunde heben sich die roten Tuberkelbazillen gut ab. Zur Erzielung sauberer Präparate wird stets Deckglasfärbung empfohlen.

Schiefferdecker (*Bonn*).

D. Botanisches.

Wiesner, J., Elemente der wissenschaftlichen Botanik. I. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 6., vollständig umgearbeitete u. vermehrte Auflage. Bearbeitet von K. Linsbauer. Mit 303 Textabbildungen. 412 S. Wien u. Leipzig (A. Hölder) 1920. 24 M.

Auf die von dem Grazer Schüler Wiesners, Prof. Linsbauer, herausgegebene neue Auflage der Anatomie und Physiologie der Pflanzen ist an dieser Stelle namentlich wegen der inhaltreichen und kritischen Behandlung der Zelle empfehlend hinzuweisen. Die Zahl der Abbildungen, unter welchen sich viele Originale finden, ist stark vermehrt. Am Ende des Buches gibt Verf. einen reichhaltigen Auszug aus der Literatur. *Küster (Giessen).*

Sakamura, T., Experimentelle Studien über die Zell- und Kernteilung mit besonderer Rücksicht auf Form, Größe und Zahl der Chromosomen (Journ. Coll. of Sci., Tokyo Imp. Univ., vol. **39**, Art. 11, 221 S. m. 7 Tfln. u. 24 Textabb.).

Verf. geht von der Beobachtung aus, daß unter den bei der Karyokinese erscheinenden Chromosomen zwei besonders lang sind und in der Mitte eingeschnürt sind. Im Pflanzen- wie im Tierreich ist die Erscheinung weit verbreitet. Durch äußere Eingriffe verschiedener Art kann man die Einschnürung der Chromosomen dann, wenn sie normalerweise schlecht erkennbar ist, besser sichtbar machen. Um auch an lebenden Zellen sich über die Einschnürung zu informieren, untersuchte Verf. die Karyokinesen auf Längsschnitten durch Wurzelspitzen. Mit einer Nadel wird ein Zylinder Holundermark von der Seite her quer durchbohrt; dann werden die Wurzelspitzen hineingesteckt und Längsschnitte durch die letzteren angefertigt. Verf. hat nach Nemec' Vorgang seine Objekte namentlich mit Chloralhydrat und anästhetischen Mitteln wie Benzin, Äther, Chloroform und Cocainum hydrochloricum, ferner mit Kohlendioxyd, warmem Wasser (40°) behandelt; weiterhin studierte er die Wirkung elektrischer „Funkelung“, der Röntgenbestrahlung, der Plasmolyse, der Heterodera-Infektion. Es werden eine große Reihe von Kernanomalien beschrieben; Verf. findet, daß die Qualität der Anomalien in ihrer Beziehung zum angewandten äußeren Mittel keine Spezifität erkennen läßt. *Küster (Giessen).*

Dahlgren, K. V. O., Zur Embryologie der Kompositen mit besonderer Berücksichtigung der Endospermbildung (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. **12**, H. 9, 1920, S. 481—517).

Gute Fixierungen vom jungen Endosperm der Kompositen sind schwer zu erhalten. Verf. bediente sich vornehmlich des JUELschen Zinkchloridgemisches. *Küster* (*Giessen*).

Roe, M. L., The development of the conceptacle in Fucus (Bot. Gaz. vol. **61**, 1916, S. 231—246).

Färbung nach HEIDENHAIN gab gute Kern- und Zytoplasmabilder; durch kurze Nachfärbung mit GRÜBLERS Lichtgrün (in gleichen Teilen absoluten Alkohol und Nelkenöl gelöst) wurden die Wände und Gallertschichten gut wahrnehmbar. *Küster* (*Giessen*).

Land, W. J. G., Microtechnical methods (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 397—401).

Von den mikrotechnischen Notizen des Verf. haben noch die folgenden am meisten Anspruch auf Interesse.

Paraffinschnitte klebt Verf. mit Gummiarabicum (1prozentige Lösung) auf; die mit den Schnitten bedeckte Fläche wird hiernach mit Wasser behandelt, in dem einige Kristalle von Kaliumbichromat gelöst worden sind. Durch Erwärmen werden die Schnitte zum Glätten gebracht, hiernach Belichtung; Eintrocknen der Lösung. Das Gummi wird hierbei wasserunlöslich.

Einbettung harter Objekte — wie Holz — in Gelatine. Zu den Blättern der letzteren wird so viel Wasser zugesetzt, als sie (bei Zimmertemperatur) aufnehmen; hiernach Einschmelzung der Objekte in Gelatine. Holz ist vorher in Wasser zum Quellen zu bringen oder in Flußsäure zu erweichen.

Stärkereiche Objekte, die sich nach Einbettung in Paraffin schlecht schneiden, bringt Verf. in der Weise in eine dem Mikrotom besser zugängliche Verfassung, daß er die Paraffinblöcke mehrere Wochen in Wasser liegen läßt; die Permeabilität des Paraffins für Wasser ist nach Verf. groß genug, um die Blöcke und die in ihnen eingeschlossenen Objekte beeinflußbar zu machen. *Küster* (*Giessen*).

Dunn, G. A., Development of Dumortiera filiformis. II. Development of sexual plants and general discussion of results (Bot. Gaz. vol. **63**, 1917, S. 425—467 w. 4 plts.).

Fixierung mit Chrom-Essigsäure oder FLEMMINGS Mischung. Die Entwässerung muß in Rücksicht auf die gallertige Beschaffenheit der Alge sehr langsam bewirkt werden (Unterschied der einander folgenden Alkoholgrade um je $5^0/_0$). Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin (1 Stunde Eisenalaun, 2 Stunden Hämatoxylin); Säurefuchsin und Methylgrün färben die Sporen gut, genügen aber nicht für die vegetativen Teile der Pflanze. *Küster* (*Giessen*).

Elkins, M. G., The maturation phases in Smilax herbacea (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 32—52).

Nur Flemmings Gemisch (schwächere Modifikation) und Juelsche Flüssigkeit ergaben beim Fixieren brauchbare Resultate. Färbung mit Flemmings Dreifarbenmischung und Heidenhains Eisenhämatoxylin.

Küster (Giessen).

Chien, S. S., Peculiar effects of Barium, Strontium, and Cerium on Spirogyra (Bot. Gaz. vol. 63, 1917, S. 406—409).

Charakteristische Kontraktion der Chloroplasten in der Mitte der Zellen unter dem Einfluß sehr verdünnter Lösungen von $CeCl_3$, $BaCl_2$ und $SrCl_2$ (0·0001 bis 0·00005 M).

Küster (Giessen).

Hoyl, W. D., Some effects of colloidal metals on Spirogyra (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 193—212 w. 4 figg.).

Spirogyra-Zellen werden durch kolloidale Metalle (Platin oder Gold mit Zusatz von NaOH) in der Weise verändert, daß die äußeren Lagen der Membranen aufschwellen und gelatinöse Scheiden bilden. Besonders ansehnlich fallen die Schwellungen dann aus, wenn die Algen aus der kolloidalen Metallösung in destilliertes (ungiftiges!) Wasser übertragen werden. Die gelatinösen Membranmassen werden durch das Metall dunkel gefärbt.

Küster (Giessen).

Sharp, L. W., Spermatogenesis in Marsilia (Bot. Gaz. vol. 58, 1914, S. 419—431 w. 2 plts.).

Zum Fixieren der den geöffneten Sporokarpen (nach Quellung) entnommenen Sori:

Chromsäure (1 °/₀)	25 cc
Wasser	75 „
Eisessig	1 „
Osmiumsäure (2 °/₀)	14 Tropfen

Färbung vorzugsweise mit Heidenhains Eisenalaunhämatoxylin.

Küster (Giessen).

Bryan, G. S., The archegonium of Sphagnum subsecundum (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 40—56 w. 4 plts.).

Zum Fixieren bediente sich Verf. einer 0·25 °/₀igen Chrom-Essigsäure, die bei einer Temperatur von 30° die besten Resultate gab. Bei noch höheren Graden tritt Plasmolyse ein und die Färbbarkeit der Präparate leidet. — Färbung mit Safranin-Lichtgrün und Heidenhains Eisenalaunhämatoxylin.

Küster (Giessen).

Molisch, H., Das Chlorophyllkorn als Reduktionsorgan (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1, Bd. **127**, H. 6, 7, S. 449—472 m. 1 Tfl.).

Die Befähigung zum Reduzieren, welche die lebenden Chloroplasten bei der Photosynthese betätigen, läßt sich nach Verf. durch Zusatz von 0·25- bis 1prozentiger Lösung von Silbernitrat mikrochemisch zur Anschauung bringen. Man verdunkele die Präparate nach Zusatz des Reagens: nach Bruchteilen einer Minute beginnt bereits die Schwärzung der Chloroplasten durch Reduktion des salpetersauren Silbers. Auch die Chloroplasten der Epidermis, welche in vielen Pflanzen bekanntlich schlecht wahrzunehmen sind, färben sich dunkel und werden dadurch leicht erkennbar. Etiolinkörner und dauernd farblos bleibende Leukoplasten (Tradescantia u. a.) schwärzen sich nicht; die Chromoplasten der Blüten und Früchte hingegen geben positive Reaktion.

Bei Spirogyra färben sich oft schon nach $^1/_2$ Minute die Zacken der Chlorophyllschraubenbänder schwärzlich; nach $^1/_2$ bis 1 Stunde ist ihre Schwärzung perfekt. Wenn man Dauerpräparate anfertigen will, übertrage man die behandelten Spirogyren auf $^1/_4$ Stunde in destilliertes Wasser (Lichtabschluß!), um noch unzersetztes Silbernitrat zu beseitigen, und hiernach in einen Tropfen Wasser, den man auf dem Objektträger durch Glyzerin ersetzt; Verschluß mit venezianischem Terpentin.

Nur lebende Zellen geben die Reduktionsreaktion; in angeschnittenen, toten Zellen der Präparate bleibt sie aus. Die neue Reaktion des Verf. führt hierin zu denselben Ergebnissen wie Loew-Bokornys Silbernitratreaktion auf lebendes Protoplasma. *Küster (Giessen).*

Pringsheim, E. G., Über die Herstellung von Gelatinefarbfiltern für physiologische Versuche (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **37**, 1919, H. 4, S. 184—186).

Verf. stellt Farbfilter in der Weise her, daß er irgendwelche unbrauchbar gewordene photographische, noch nicht entwickelte Platten ausfixiert, gründlich wässert, trocknet und auf etwa 2 Stunden in möglichst starke wässerige, filtrierte Lösungen geeigneter Farbstoffe überträgt. Verf. arbeitete mit folgenden Farben:

I. Safranin
II. Bismarckbraun
III. Tropäolin
IV. Naphtholgrün
V. Malachitgrün
VI. Berliner Blau (Grübler), löslich
VII. Gentianaviolett

und erhielt

Dunkelrot . . . . mit II + VII,
Rot und Orange . . . . „ I + II,

Rot bis Gelbgrün	mit III,
Gelb (Orange und grünen Rand) .	„ III + IV,
Grün und Gelb (ohne Orange) . .	„ VI + V,
Grün	„ III + IV,
Grün und Blaugrün	„ V + VI,
Blaugrün bis Indigo	„ VI,
Blau bis Indigo	„ VI + VII.

Durch Aufeinandertragen mehrerer gefärbter Platten kann man die absorbierende Wirkung verstärken und verschiedene Farbstoffe kombinieren. Ein reines Violett konnte Verf. nicht erzielen.

Die Herstellung der „Berliner-Blau"-Scheiben ist etwas umständlicher als die der andern. Verf. bringt in gesättigter wässeriger Lösung des Grüblerschen Präparates 20 % Gelatine zum Aufquellen und zur Lösung; zu je 100 cc 1 Tropfen Glyzerin und eine Spur Phenol; letzteres bei sofortiger Verarbeitung der Gelatine entbehrlich. Ausgießen auf gründlich (mit Chromschwefelsäure) gereinigten Platten.

Küster (*Giessen*).

Coupin, H., Sur le montage de quelques préparations microscopiques (Rev. gén. de bot. t. **31**, 1919, S. 109).

Die vom Verf. vorgeschlagenen Einschlußmittel werden mit Gummiarabicum hergestellt.

Ein allgemein verwendbares Mittel stellt Verf. nach folgendem Rezepte her:

Wässerige (8 bis 10 ‰) Sublimatlösung . . .	35 cc
Gummi arabicum	30 g
Glukose	10 „

Für Epidermispräparate (Flächenschnitte) wird folgende Modifikation des Apáthyschen Sirups empfohlen:

Wasser	10 cc
Gummi arabicum	10 g
Glukose	5 „

Als Desinficiens wird Thymol oder Formol — oder beides — zugefügt.

Einzellige Algen (Desmidiaceae, Pleurococcaceae, Diatomeae usw.) überträgt Verf. sogleich nach dem Fang in „Kupfergummi":

6 bis 8 ‰ Sublimat	35 cc
Glukose	10 g
Gummi arabicum	30 „
Ammoniakalisches Chlorkupfer	1 „

Auch mehrzellige Algen werden in diesem Medium gut einzuschließen sein — desgleichen ferner in folgender „Kupfergelatine“:

Sublimat (4 ‰)	500 cc
Gelatine	5 g
Ammoniakalisches Chlorkupfer	1 „

Pollenkörner bringt Verf. in Paraffinum liquidum oder in Vaselinöl.

Küster (Giessen).

Němec, A., u. **Stranák, F.,** Beitrag zur Kenntnis des toxischen Einflusses der Terpene auf die höheren Pflanzen (Biochem. Zeitschr. Bd. **104**, 1920, S. 200—213 m. 7 Abb.).

Vermutung, daß die durch Terpendämpfe verursachte Bräunung gewisser grüner Pflanzenteile zusammenhänge mit einer biochemischen Oxydation der Gerbstoffe im letzteren zu Huminen. Zur Stütze dieser Theorie war eine mikrochemische Untersuchung über die Lokalisation der Gerbstoffe in der Pflanze nötig: 1) Mit Eisenchlorid. Dieses ist nicht spezifisch. — 2) Mit 1 g Methylenblau in 500000 ccm Wasser. (Nach Pfeffer.) — 3) Mit 10%igem Kaliumbichromat (nach Sanio). Ebenfalls nicht spezifisch; trotzdem hier hauptsächlich angewandt. — 4) Nach K. Peches (Ber. bot. Ges. Bd. **31**, 1913, S. 463) mit Formaldehyd und Kaliumhydroxyd; führte hier nicht zum Ziel, weil diese Reaktion nur durch die eisengrünenden Gerbstoffe geliefert wird.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

E. Technologisches.

Griebel, C., Die mikroskopische Untersuchung der Tee- und Tabakmischungen (Pharmaz. Zentralh. Bd. **61**, 1920, S. 608).

Auch hier die übliche Aufhellung mit Chloralhydratlösung oder mit Javellescher Lauge. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Rosenthaler, L., Der mikrochemische Nachweis des Opiums (Pharmaz. Zeitg. Bd. **65**, 1920, S. 646).

Das Opiumpulver wird zuerst in Ammoniak gelegt und dadurch Sphärokristalle erzeugt. Behandelt man darauf mit Formaldehyd-Schwefelsäure, so tritt die bekannte Violettfärbung viel besser als gewöhnlich ein. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Rosenthaler, L., Über Mikrochemie in der praktischen Pharmazie (Schweiz. Apotheker-Ztg. Bd. **57**, 1919, Nr. 47 u. 49).

Verlangen nach einer Aufnahme der Methoden in die Pharmakopöen, zum Teil zur Materialersparnis. Denn von dem teuren Cocaïn würde man z. B. mit $^{1}/_{100}$ des sonst notwendigen Teils auskommen. — Über die quantitative Mikrobestimmung von Drogen ist bisher leider noch zu wenig gearbeitet worden.

Nur mikrochemisch kann man bei den hohen homöopathischen Verreibungen herangehen. Ein Teil der Verfahren beruht auf der Auskristallisierung übersättigter Lösungen durch Kristallkeime der gleichen Substanz. So kann man im allgemeinen noch fünfte bis neunte Dezimalverreibungen prüfen. Aber es sind Einzelheiten zu beachten: bei Salol wirkt noch die sechste Dezimalverdünnung, wenn sie frisch bereitet war. Nach zwei Tagen aber nur noch die vierte. Nach Ostwald ist dann das Salol wahrscheinlich aus dem festen in den gasförmigen Zustand übergegangen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Haller, R., u. Nowak, A., Kolloidchemische Untersuchungen als Grundlage für die Theorie der Baumwollfärbungen (Kolloidchem. Beihefte, Bd. **13**, 1920, S. 61—136).

Hauptsächlich mikroskopische und ultramikroskopische Betrachtung der gebeizten und gefärbten Faser. Dabei erwies sich als besonders fruchtbar die Behandlung solcher Fasern mit Kupferoxydammoniak, wobei die Zellulosesubstanz nach und nach weggelöst wird und nur solche Substanzen, welche in der Faser eingelagert waren, zurückblieben. So kann man erkennen, ob es sich um wirkliche Einlagerungen oder nur um äußerliche Auflagerungen der Fremdstoffe auf der Faser handelt, in welcher Verteilung sich dieselben dort befinden und wo allenfalls deren Hauptmenge deponiert ist.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Herter, W., Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Gebäcken auf Art und Menge der Bestandteile (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen Bd. **11**, 1919, S. 65—72).

Es sei nur auf die gute Zusammenfassung hingewiesen: Untersuchung der normalen und der angereicherten Probe. Nachweis der Verwendung von Hefe. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Odén, Sv., u. Reuterskiöld, A., Zur Kenntnis des Ancylustons (Bull. of the Geol. Inst. of Upsula vol. **16**, 1919, S. 135—158 m. 5 Figg.).

Bei der Bestimmung der Wirkung der Salzsäure auf die verschieden großen Tonteilchen kam es auf deren Auszählung an. Derselben lag die Methode von Zsigmondy-Siedentopf zugrunde. Es wurde ein Spaltultramikroskop verwendet, wobei als Beleuchtung Bogenlicht, als Okular Huygens Nr. 4, als Objektiv Zeiss D* (Wasserimmersion) benutzt wurde. Die größte Fehlerquelle bei den Teilchengrößenbestimmungen liegt darin, daß man bei verschiedenen Versuchen den Spalt nicht mit völliger Genauigkeit auf dieselbe Breite einstellen kann. Um diesen Fehler zu beseitigen, wurden zwei auf gewöhnliche Weise montierte Spalte benutzt, wovon der eine bei den Einjustierungen usw. verwendet wurde, der andere während der ganzen Untersuchung fest auf eine konstante Breite, welche einer Tiefe des Lichtkegels von 2 μ entsprach, eingestellt war. Der erste Spalt wurde bei den Auszählungen stets gegen diesen Spalt mit konstanter Breite ausgewechselt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Odén, S., Die Huminsäuren. Chemische, physikalische und bodenkundliche Forschungen (Kolloidchem. Beihefte Bd. **11**, 1919, S. 75—260 m. 21 Abb.).

Weitere Argumente für eine rein chemische Theorie im Gegensatz zu der jetzt hauptsächlich herrschenden kolloidchemischen. Dabei spielt die Ultramikroskopie der Lösungen von Alkalihumaten eine Rolle. Sichtbare Teilchen waren nicht zu erkennen. „Daß ein sehr schwacher Lichtkegel erscheint, macht nur wahrscheinlich, daß die Molekulargröße ziemlich groß ist, da ja echte Lösungen hochmolekularer Stoffe nach Lobry de Bruyn (1900) oft einen Lichtkegel zeigen.“ [Es werden hier also wieder fälschlich molekulardisperse und kolloide Lösungen in Gegensatz gestellt. Ist bei ersteren das Molekül so groß, daß es im Ultramikroskop das Licht abbeugt, so benennt man sie trotz ihrer Molekulardispersität (bzw. „echten“ Lösung) als kolloide Lösungen.]

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Winter, H., Die Streifenkohle (Glückauf Bd. 55, 1919, S. 545—550 m. 1 Tfl.).

Die zur mikroskopischen Untersuchung bestimmten Stücke der Matt- und Glanzstreifen der Kohle wurden wie üblich geschliffen, poliert und geätzt. Meist diente dazu das Reagens von Schulz (gesättigte Lösung von chlorsaurem Kali und konzentrierter Salpetersäure), in einzelnen Fällen auch Chromsäure. Noch wirksamer wurde letztere, wenn man den Strom eines Akkumulators hindurchsandte und dabei den Schliff mit der positiven Elektrode verband. Wie schon Gümbel 1883 beobachtet hatte, wurde die Mattkohle viel weniger als die Glanzkohle angeätzt.

Neben der Untersuchung im auffallenden Licht wurde noch eine solche im durchfallenden an Dünnschliffen angewandt. Hierbei wurde mit Ammoniak geätzt und mit Alkohol nachgewaschen.

Die Mattkohle erwies sich zum Teil in ganz erheblicher Weise aus Sporen aufgebaut, während diese bei der Glanzkohle mehr zurücktreten. Mattkohle ist Sapropelit, Glanzkohle Humit.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Gray, H. L. B., Prüfung auf Wolle (Journ. of Ind. a. Engin. Chem. vol. **10**, 1918, S. 633).

Diese macht neben Cellulosefasern einige Schwierigkeit, wenn das Aussehen der Wollfaser während der Verarbeitung gelitten hat. Man beobachtet unter dem Mikroskop das Verhalten der Fasern, welche auf dem Objektträger mit etwas 30⁰/₀iger Natronlauge befeuchtet und dann über einer kleinen Flamme bis zum Sieden erhitzt werden. Holzfasern und Baumwolle bleiben unverändert, wenn sie nicht eine Spur schrumpfen. Die Wollfasern quellen dagegen unter Bläschenbildung stark auf. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Schwalbe, C. G., u. Sieber, R., Die chemische Betriebskontrolle in der Zellstoff- und Papierindustrie und anderen Zellstoff verarbeitenden Industrien. Berlin (Julius Springer) 1919. 252 S. m. 23 Abb.

Bei diesen Untersuchungen spielt natürlich auch die mikroskopische Untersuchung der einzelnen Faserarten, der Füllstoffe und der Pigmente bei der Papierherstellung eine große Rolle. Sie sind hier von den bekannten Autoren in ausgezeichneter Weise zusammengestellt. Das Buch ist für die Papierfabrikanten unentbehrlich.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Foà, P., Sangue e organi ematopoetici (Trattato di anatomia patologica). Torino (Unione tipograf.-editrice) 1920. 204 S.

Gotschlich, E., u. Schürmann, W., Leitfaden der Mikroparasitologie und Serologie. 361 S. Berlin (J. Springer) 1920. 25 M.

Hager, H., Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen. Vollständig umgearbeitet und in Gemeinschaft mit hervorragenden Fachgelehrten neu herausgegeben von Dr. C. Mez. 12., umgearb. Aufl. Mit 495 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin (J. Springer) 1920. Geb. 38 M.

Pöhl, L., Atlas normal-histologischer Zupfpräparate. 52 S. u. 12 Tfln. Wien (Safar) 1919. Geb. 10 M.

Rohr, M. v., Die optischen Instrumente (Lupe, Mikroskop, Fernrohr, photographisches Objektiv und ihnen verwandte Instrumente). 3., verm. u. verbess. Aufl. 8⁰. VI, 137 S. 89 Abb. (Aus Natur u. Geisteswelt, Bdch. 88.) Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1920. 1·20 M.

Sigmund, Fr., Vergleichende Histologie der Wirbeltiere (mit Ausschluß der Säuger). Dargestellt in mikroskopischen Original-Präparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. Stuttgart (Franckh) 1920.

Sigmund, Fr., Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen. Dargestellt in mikroskopischen Original-Präparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. Stuttgart (Franckh) 1920.

---

2. Mikroskop und Nebenapparate.

Ainslin, M. A., The Measurement of Magnifying Powers: a Note on Mr. Bale's Paper (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **13**, 1919, S. 315—320).

Bale, W. M., Note on the Measurement of Magnifying Powers (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **13**, 1917, S. 307—314).

Clayton, C. Y., The microscope in ore-dressing (Chem. a. Met. Eng. vol. **10**, 1918, S. 61).

Coghill, W. H., a. Bonardi, J. P., Approximate quantitative microscopy of pulverized ores, including the use of the camera lucida (U. S. Bureau of Mines, Technical Paper Nr. 211, 1920, S. 1—17).

Cook, J. T., A simple Trough for Pond Lifes (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **13**, 1916, S. 85—86 m. 2 Abb.).

Cotton, A., Sur un cas remarquable d'altération d'un verre d'optique (Revue de l'Ingénieur vol. 26, 1920, S. 612).

Gage, S. H., Artificial daylight for the microscope (Science vol. **42**, 1915, S. 534).

Gordon, J. W., A „New" Object Glass by Zeiss (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1915, S. 515—520 m. 2 Abb.).

Kiplinger, C. C., Single ultramicroscope (Journ. Americ. Chem. Soc. vol. **39**, 1917, S. 1616).

Kuhn, Th., Agglutinoskop (München. med. Wochenschr. 1920, Nr. 21; vgl. Med. Klinik 1909, Nr. 43).

Morin, P., Etude de l'écoulement en déversoir à l'aide de la chronophotographie (Revue de l'Ingénieur vol. **26**, 1920, S. 605—606).

Nelson, E. M., A New Object Glass by Zeiss, and a New Method of Illumination (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1917, S. 363—366 m. 3 Abb.).

Nelson, E. M., A New Low-power Condensor (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. 12, 1914, S. 367—368 m. 1 Abb.).

Nelson, E. M., Binocular Microscopes (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1914, S. 369—380 m. 1 Abb.).

Nelson, E. M., The Binocular Microscope (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **13**, 1918, S. 429—436).

Phanindra Nath Ghosh, On the diffraction theory of microscopic vision (Phys. Rev. [2] vol. **14**, 1920, S. 497—502; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 236).

Rheinberg, J., Über Herstellungsmethoden von mikroskopisch feinen Lineaturen und Rastern auf Glas für optische Instrumente (Photogr. Industrie Jahrg. 1920, S. 310—312; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 236).

Schmidt, W. J., Das Polarisationsmikroskop in der Zoologie (Die Naturwissenschaften Jahrg. 8, 1920, Nr. 40, S. 783—788 m. 6 Abb.).

Bakterien-Mikroskop, Stativ ASA (C. Zeiss, Jena, Mikro 358).

Binokularer Tubusaufsatz für Mikroskope „Bitumi" (C. Zeiss, Jena, Mikro 355).

Kurs-Mikroskop, Stativ A (C. Zeiss, Jena, Mikro 358).

Mitteilung über die neuen Bezeichnungen der Objektive und Okulare (C. Zeiss, Jena, Mikro 354).

Preisschlüssel zum Katalog Mikro 261, 5. Ausgabe über Mikroskope und mikroskopische Hilfsapparate, gültig ab 1. Juli 1920 (C. Zeiss, Jena, Mikro 261 e).

Zeiss-Mikroskope (C. Zeiss, Jena, Mikro 353 a, 4 S.).

ZEISS-Mikroskope: Stativ VBA, Stativ IIIE, Stativ IPhC (C. Zeiss, Jena, Mikro 353a).

---

3. Mikrophotographie und Projektion.

Huse, K., Photographic resolving power (Journ. of the Optical Soc. of America vol. 1, 1917, S. 119—133 m. 9 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 237).

---

4. Physik und Chemie.

Bechhold, H., Untersuchungsmethoden des Instituts für Kolloidforschung in Frankfurt a. M. (Chemiker-Zeitg. Bd. 44, 1920, S. 381—382; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 238).

Bergholm, C., u. **Björnståhl, Y.**, Elektrische Doppelbrechung in Kolloiden (Physikal. Zeitschr. Bd. 21, 1920, S. 137—141 m. 8 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 238).

Chamot, E. M., Chemical microscopy (Journ. Ind. Engin. Chem. vol. 10, 1918, S. 60).

Claassen, H., Mikroskopische Untersuchungen über Scheidung und Saturation (Zeitschr. f. Zuckerindustrie Bd. 70, 1920, S. 203; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 238).

Gans, R., u. **Calatroni, R.**, Die Form ultramikroskopischer Platinteilchen (Ann. d. Phys. [4] Bd. 61, 1920, S. 465—470; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 239).

Perrot, G. St. J., a. **Thiessen, R.**, Carbon Black. — Its properties and uses (Journ. of Ind. and Engin. Chemistry vol. 12, 1920, S. 324—331 w. 6 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 239).

Westgren, A., u. **Reitstätter, J.**, Zur Koagulation grobdisperser Goldhydrosole (Zeitschr. f. physikal. Chemie Bd. 92, 1918, S. 750—762; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 237).

---

5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Bräutigam, F., Eine neue Mikroskopierlampe (Wiener klin. Wochenschr. Jahrg. 32, 1919, Nr. 33, S. 844 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 241).

Ernst, P., Lebenserscheinungen als Maßstab für die Protoplasmastruktur (Verh. d. nat.-med. Ver. Heidelberg, N. F., Bd. 13, 1914, H. 1, S. 244—256).

Escher, H. H., Grundlagen einer exakten Histochemie der Fettstoffe (Abdr. aus Corr.-Blatt f. Schweizer Ärzte 1919, Nr. 43, 15 S. m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 241).
Hollborn, K., Eine neue Methode zur Lösung und Verwendung von Eosin-Methylenblau (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, 1916, Nr. 44, S. 1219; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 239).
Mawas, J., De l'emploi du brome pour la dépigmentation des coupes histologiques (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 14, S. 767—769).
Rondeau, N. du, Nouveau but pour préparations microscopiques (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 14, S. 711—742).
Rousselet, C. F., Some further Notes on Collecting and Mounting Rotifera (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. 13, 1917, S. 321—328).
Saphier, J., Trichloräthylen in medizinischer Verwendung (München. med. Wochenschr. Jahrg. 67, 1920, Nr. 5, S. 133; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 240).
Wetzel, Versuche zur Theorie der histologischen Fixierung (Sitzungsber. Ges. Beförd. ges. Naturw. Marburg 1917, Nr. 4, S. 33—34).

---

6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Bordage, E., Sur la constitution du réticulum des trophocytes d'origine musculaire chez les insectes métaboles (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 9, S. 459—461 av. 4 figg.).
Bruckner, G., 1. Malaria-Schnellfärbung. 2. Behelfs-Brutschrank (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, 1919, Nr. 4, S. 101—103 m. 2 Abb.).
Brug, S. L., Pigment und andere Einschlüsse in Dysenterieamöben (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 433—436 m. 4 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 242).
Fülleborn, F., Über die Lage von Microfilaria loa (diurna) im Trockenpräparat (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 18, 1914, S. 232—234 m. 2 Tfln. u. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 242).
Goor, A. C. J. van, Die Cytologie von Noctiluca miliaris im Lichte der neueren Theorien über den Kernbau der Protisten (Arch. f. Protistenkde. Bd. 39, H. 2, S. 147—208 m. 2 Tfln.).
Jonesco-Mahaiesti, C., Technique de la coloration du sang et des Protozoaires, par le mélange panchromatique de bleu éosine (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 21, S. 1090—1092).
Swarczewsky, B., Über den Lebenszyklus einiger Haplosporidien (Arch. f. Protistenkde. Bd. 33, 1914, S. 49—108 m. 10 Abb. u. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 243).

Wasielewski, Th. v., u. Wülker, G., Die Hämoproteusinfektion des Turmfalken (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 22, 1918, Beih. 2, 100 S. m. 11 Abb. im Text, 1 schwarze u. 3 farb. Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 242).

B. Wirbeltiere.

Arima, A., Über die paradoxe Speichelsekretion bei chronischer Atropinvergiftung (Arch. f. experim. Pathol. u. Pharm. Bd. **83**, 1918, H. 1/2, S. 1—116 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 252).

Bachhold, H., u. Kraus, W., Kolloidstudien über den Bau der roten Blutkörperchen und über Hämolyse (Biochem. Zeitschr. Bd. **109**, 1920, S. 226—235 m. 8 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 251).

Basler, Über die Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit in den Blutkapillaren der menschlichen Haut (München. med. Wochenschr. Jahrg. 66, 1919, Nr. 13, S. 347—348 m. 4 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 248).

Borell, H., Untersuchung über die Bildung des Corpus luteum und der Follikelatresie bei Tieren mit Hilfe der „vitalen Färbung" (Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Bd. **65**, 1919, H. 1, S. 108—119 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 249).

Du Bray, E. S., Gastric Polyposis (Papillomatosis) (Arch. of Internal Medicine vol. 26, 1920, S. 221—231 w. 5 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 251).

Ege, R., Über die Bestimmungen des Blutkörperchenvolumens (Biochem. Zeitschr. Bd. **109**, 1920, S. 241—248; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 251).

Fex, J., Chemische und morphologische Studien über das Cholesterin und die Cholesterinester in normalen und pathologisch veränderten Organen (Biochem. Zeitschr. Bd. **104**, 1920, S. 82—174; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 251).

Greschik, E., Der Verdauungskanal und der obere Kehlkopf des gelbköpfigen Goldhähnchens (Regulus cristatus Koch) (Aquila Bd. 25, 1918, S. 126—194 m. 15 Abb. im Text u. 1 Tfl. [Ungarisch u. Deutsch]; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 248).

Gutherz, S., Zum Geschlechtschromosomen-Problem bei den Vertebraten. Beobachtungen aus der Oogenese der Hauskatze [Vorl. Mitt.] (Sitzungsber. Ges. nat. Freunde, Berlin 1918, Nr. 8, S. 289—298 m. 10 Abb.).

Häggqvist, G., Über die Entwicklung der querstreifigen Myofibrillen beim Frosche (Anat. Anz. Bd. **52**, 1920, Nr. 17/18, S. 389—404 m. 5 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 246).

Heidenhain, M., Neue Grundlegungen zur Morphologie der Speicheldrüsen (Anat. Anz. Bd. **52**, 1920, Nr. 16, S. 305—331 m. 8 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 245).

Heiß, R., Zur Entwicklung und Anatomie der menschlichen Lunge (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1919, Anat. Abt., S. 1—129 m. 72 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 247).

Herwerden, M. A. van, Die Fixierung eines Blutpräparates während der amöboiden Bewegung von Leukozyten und Thrombozyten (Anat. Anz. Bd. 52, 1919, Nr. 15, S. 301—304 m. 1 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 294).

Hintzelmann, M., Über den mikrokristallographischen Nachweis von Jod im Blut (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 104, 1919, S. 211—217; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 250).

Joseph, H., Auffällige Zellformen in der Niere von Mustelus und im Skleralknorpel von Syngnathus. 8⁰. 22 S. u. 1 Tfl. Wien (Hölder) 1920. (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Abt. 1, Bd. 127, 1920.) 1·30 M.

Laguesse, E., La structure lamellaire dans le tissu conjonctif lâche et dans le cordon ombilical chez les Mammifères et chez l'Homme (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 22, S. 1126—1127).

Nemenow, M., Sur l'influence de la rœntgenisation des testicules sur la prostate (Archives des Sciences biologiques t. 19, 1917, S. 327—431 av. 2 tab.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 251).

Roth, F., Über den Bau und die Entwicklung des Hautpanzers von Gasterosteus aculeatus (Anat. Anz. Bd. 52, 1920, Nr. 23, 24, S. 513—534 m. 22 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 243).

Scherbel, Über die Wirkung der arsenigen Säure auf die Zahnpulpa (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkde. Jahrg. 1920, H. 6; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 252).

Schreiner, K. E., Zur Kenntnis der Zellgranula. Untersuchungen über den feineren Bau der Haut von Myxine glutinosa (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 92, Abt. 1, H. 1/2, S. 1—63 m. 3 Tfln. u. 6 Abb.).

C. Mikroorganismen.

Bitter, L., Tropon als brauchbarer Ersatz von Pepton zur Bereitung von Bakteriennährböden (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 46, 1920, S. 830).

Catsaras, J., Bemerkungen über neue Fälle von griechischem Mycetom (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 19, 1915, S. 617—625 m. 1 Tfl. u. 3 Textabb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 252).

De Raadt, O. L. E., Nähere Untersuchungen über die Systematik des „Ovoplasma anucleatum“ (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 21, 1917, S. 133—138; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 252).

Jahnel, F., Weitere Erfahrungen über Spirochätenfärbungen im Nervengewebe (München. med. Wochenschr. 1920, Nr. 44).

Manouélian, Y., Technique rapide pour l'imprégnation des organismes spiralés dans les coupes (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 14, S. 759—760).

Ulrichs, B., Färbung der Tuberkelbazillen mit Karbolfuchsin-Chromsäure (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, 1919, Nr. 17, S. 468; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 253).

D. Botanisches.

Bryan, G. S., The archegonium of Sphagnum subsecundum (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 40—56 w. 4 plts.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 258).

Chien, S. S., Peculiar effects of Barium, Strontium, and Cerium on Spirogyra (Bot. Gaz. vol. 63, 1917, S. 406—409; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 258).

Coupin, H., Sur le montage de quelques préparations microscopiques (Rev. gén. de bot. t. 31, 1919, S. 109; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 260).

Dahlgren, K. V. O., Zur Embryologie der Kompositen mit besonderer Berücksichtigung der Endospermbildung (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 12, 1920, H. 9, S. 481—517; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 256).

Dunn, G. A., Development of Dumortiera filiformis. II. Development of sexual plants and general discussion of results (Bot. Gaz. vol. 63, 1917, S. 425—467 w. 4 plts.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 257).

Elkins, M. G., The maturation phases in Smilax herbacea (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 32—52; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 258).

Guilliermond, A., Sur la plasmolyse des cellules épidermiques des pétales de tulipe (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 81, Nr. 8, S. 427—431 av. 12 figs.).

Hoyl, W. D., Some effects of colloidal metals on Spirogyra (Bot. Gaz. vol. 57, 1914, S. 193—212 w. 4 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 258).

Land, W. J. G., Microtechnical methods (Bot. Gaz. vol. 59, 1915, S. 397—401; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 257).

Molisch, H., Das Chlorophyllkorn als Reduktionsorgan (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1, Bd. 127, H. 6, 7, S. 449—472 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 259).

Němec, A., u. Stranák, F., Beitrag zur Kenntnis des toxischen Einflusses der Terpene auf die höheren Pflanzen (Biochem. Zeitschr. Bd. 104, 1920, S. 200—213 m. 7 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 261).

Pringsheim, E. G., Über die Herstellung von Gelatinefarbfiltern für physiologische Versuche (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 4, S. 184—186; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 259).

Roe, M. L., The development of the conceptacle in Fucus (Bot. Gaz. vol. 61, 1916, S. 231—246; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 257).

Sakamura, T., Experimentelle Studien über die Zell- und Kernteilung mit besonderer Rücksicht auf Form, Größe und Zahl der Chromosomen (Journ. Coll. of Sci., Tokyo Imp. Univ., vol. 39, Art. 11, 221 S. m. 7 Tfln. u. 24 Textabb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 256).

Sharp, L. W., Spermatogenesis in Marsilia (Bot. Gaz. vol. 58, 1914, S. 419—431 w. 2 plts.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 258).

Wiesner, J., Elemente der wissenschaftlichen Botanik. I. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 6., vollständig umgearbeitete u. vermehrte Auflage. Bearbeitet von K. Linsbauer. Mit 303 Textabb. 412 S. Wien u. Leipzig (A. Hölder) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 256.) 24 M.

E. Technologisches.

Gray, H. L. B., Prüfung auf Wolle (Journ. of Ind. a. Engin. Chem. vol. **10**. 1918, S. 633; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 264).

Griebel, C., Die mikroskopische Untersuchung der Tee- und Tabakmischungen (Pharmaz. Zentralh. Bd. **61**, 1920, S. 608; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 261).

Haller, R., u. **Nowak**, A., Kolloidchemische Untersuchungen als Grundlage für die Theorie der Baumwollfärbungen (Kolloidchem. Beihefte Bd. **13**, 1920, S. 61—136; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 262).

Herter, W., Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Gebäcken auf Art und Menge der Bestandteile (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen Bd. **11**, 1919, S. 65—72; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 262).

Odén, S., Die Huminsäuren. Chemische, physikalische und bodenkundliche Forschungen (Kolloidchem. Beihefte Bd. **11**, 1919, S. 75—260 m. 21 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 263).

Odén, Sv., u. **Reuterskiöld**, A., Zur Kenntnis des Ancylustons (Bull. of the Geol. Inst. of Upsala vol. **16**, 1919, S. 135—158 m. 5 Figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 262).

Rosenthaler, L., Der mikrochemische Nachweis des Opiums (Pharmaz. Zeitg. Bd. 65, 1920, S. 646; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 261).

Rosenthaler, L., Über Mikrochemie in der praktischen Pharmazie (Schweiz. Apotheker-Ztg. Bd. 57, 1919, Nr. 47 u. 49; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 262).

Schwalbe, C. G., u. **Sieber**, R., Die chemische Betriebskontrolle in der Zellstoff- und Papierindustrie und anderen Zellstoff verarbeitenden Industrien. Berlin (Julius Springer) 1919. 252 S. m. 23 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 264).

Winter, H., Die Streifenkohle (Glückauf Bd. 55, 1919, S. 545—550 m. 1 Tfl. vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, H. 3, 1920, S. 263).

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (37, 3) enthält 61 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER

in Giessen

Band 37, Heft 4

Heft 148

Ausgegeben am 12. April 1921

Mit 10 Abbildungen im Text

LEIPZIG

Königstrasse 2

VERLAG VON S. HIRZEL

1920

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.— und Valutaausgleich.

Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, ***Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen****, Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

In den nächsten Heften werden folgende Arbeiten veröffentlicht werden.

Spangenberg, K., Erscheinungen an der Grenze von dünnen Objekten im Mikroskop. (Mit Tafel).
Blochmann, F., Neue Hilfsmittel beim Herstellen und Weiterbehandeln von Paraffinschnitten.
Robert, H., Ein neuer Hilfsapparat für Mikroskope. (Kreuzschiene Robert.)
Walsem, G. C. van, Praktische Notizen aus dem mikroskopischen Laboratorium.
Wassermann, F., Paraffin-Zelloidineinbettung kleiner Objekte.
Köhler, A., Versuche über Doppelbrechung und Interferenz mittels des Mikroskops.
Mayer, P., Die Lupen und ähnlichen optischen Geräte von C. Zeiß.
Gickehorn, J., Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei Flagellaten, besonders bei Eugleninen.
Hofker, J., Die Trichloressigsäure als Fixiermittel.
Dischendorfer, O., Über die Bläuung in Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod.
Wolff, M., Über die Bedeutung der Lüppo-Cramerschen Phenosafranin-Desensibilisierung für die Praxis der Mikrophotographie.
Brunswik, H., Über die Färbbarkeit der Silberchloridkristalle mit organischen Farbstoffen.

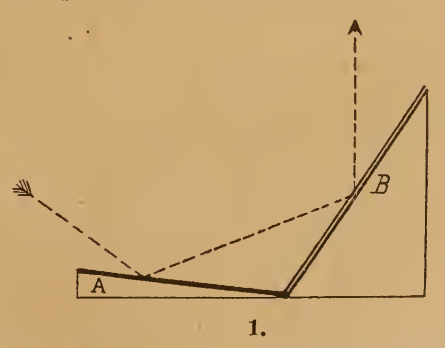
Über Mikroprojektion im polarisierten Licht mit einfachen Hilfsmitteln.

Von

P. Metzner.

Hierzu neun Textabbildungen.

Bereits vor längerer Zeit habe ich darauf hingewiesen, daß man sich mit den allereinfachsten Hilfsmitteln eine Polarisationseinrichtung für das Mikroskop herstellen kann[1], die, wenn sie auch nicht den



1.

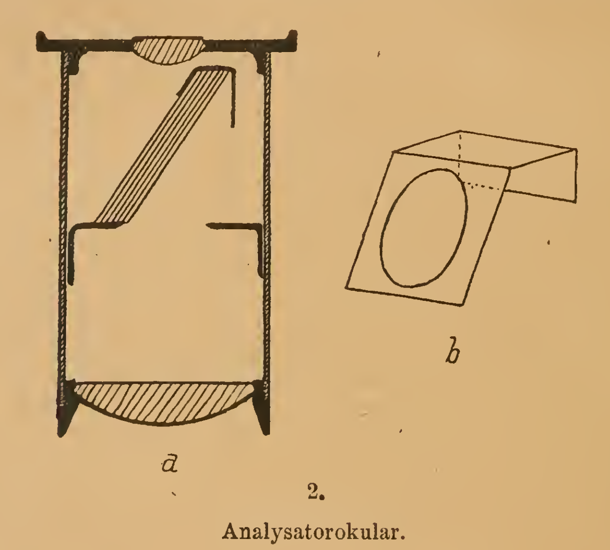
Polarisator für subjektive Beobachtung (schematisch).

strengen Forderungen genügt, die bei wissenschaftlichem Arbeiten gestellt werden müssen, doch überraschend gute Bilder liefert und

[1]) Metzner, P., Die Selbstanfertigung einer Polarisationseinrichtung für das Mikroskop (Mikrokosmos Bd. 7, 1913/14, S. 235—238).

in vielen Fällen — besonders wenn es sich nur um gelegentliche Beobachtungen oder um Demonstrationen handelt — recht gute Dienste leistet, ja sogar auch einwandfreie Mikrophotographien im parallelen und konvergenten polarisierten Licht herzustellen gestattet.

Als Polarisator dient dabei ein gegen die optische Achse des Mikroskops um 33° geneigter schwarzer Spiegel (4·5 × 9 cm; *B* in Abb. 1), der nach Entfernung des Mikroskopspiegels auf einem schmalen Gestell zwischen die Schenkel des Mikroskopfußes eingeschoben wird. Er ist zur Erhöhung der Lichtstärke mit einer gleichgroßen dünnen Glasplatte (abgewaschene Trockenplatte oder passender Objektträger)



2.
Analysatorokular.

bedeckt und erhält das Licht durch einen fast horizontal liegenden verstellbaren Amalgamspiegel (*A* in Abb. 1). Die Abmessungen werden so gewählt, daß auch der Mikroskopkondensor unbehindert benutzt werden kann.

Der Analysator besteht aus einer Glasplattensäule, die hier im Interesse der Leichtigkeit und Handlichkeit aus Deckgläschen aufgebaut ist. So wird es möglich, den „Analysator“ direkt in ein passendes Okular (meist ist Okular III geeignet) einzubauen. Man hat nichts weiter zu tun, als 18 bis 20 ausgesucht fehlerfreie und peinlichst gesäuberte Deckgläser 18 × 18 mm so in das Okular einzufügen, daß sie mit der optischen Achse einen Winkel von etwa 33° bilden (s. Abb. 2*a*). Durch Varieren der Zahl der Deckgläser kann

man dies ziemlich leicht erreichen. Über die obere Kante der Deckglassäule wird ein Streifen schwarzen Papieres gelegt, um störende Reflexionen fernzuhalten. Eine zweckmäßige Form dieses Streifens ist in Abb. 2*b* wiedergegeben. Durch Anbringen eines Zeigers am Okular (Ankitten mit Siegellack) und einer Gradeinteilung aus Karton am oberen Ende des Tubus läßt sich die Einrichtung noch vervollkommnen.

Die Beobachtungen im konvergenten polarisierten Licht werden bei eingeschaltetem Kondensor mit Objektiven hoher Apertur in üblicher Weise angestellt. Die Achsenbilder entstehen bekanntlich in der hinteren Brennebene des Objektives. Sie werden entweder mit der Lupe in der Austrittspupille des Analysatorokulars betrachtet (in der Austrittspupille liegt das Bild der hinteren Brennebene und somit auch das der dort sichtbaren Erscheinung) oder wir schalten am unteren Ende des Tubusauszuges ein schwaches Hilfsobjektiv von 30 bis 40 mm Brennebene ein (Bertrandsche Hilfslinse) und verwandeln so den Ausziehtubus in ein schwach vergrößerndes Mikroskop, das durch vorsichtiges Verschieben auf die hintere Brennebene des Objektives eingestellt werden kann[1].

Die Wirkung dieser primitiven Vorrichtung ist überraschend gut. Das Gesichtsfeld wird fast völlig ausgenützt und Verzeichnungen durch Unebenheiten der Deckglasoberflächen (die bei gewöhnlichen Glasplattensätzen in der Regel recht stören) sind nicht zu bemerken; auch die Lichtstärke ist völlig genügend. Nur eine schwache seitliche Verschiebung des ganzen Gesichtsfeldes tritt auf, die beim Drehen des Analysatorokulars bemerkbar wird, aber für die Beobachtung belanglos ist. Eine völlige Verdunkelung des Gesichtsfeldes bei gekreuzten Schwingungsebenen kann von vornherein nicht erwartet werden, da wohl die Reflexion an Glasflächen (beim Polarisator) vollständig polarisiertes Licht liefert, bei der Brechung (im Analysator) aber bekanntlich nur teilweise Polarisation stattfinden kann. Immerhin ist die Wirkung so gut, daß die Vorteile der Kalkspatprismen erst bei feineren Untersuchungen zur Geltung kommen.

Die guten Erfahrungen mit diesen Deckglasanalysatoren führten mich bald darauf, auch für Zwecke der objektiven Darstellung von Polarisationserscheinungen nach einem Ersatz der kostspieligen Prismen

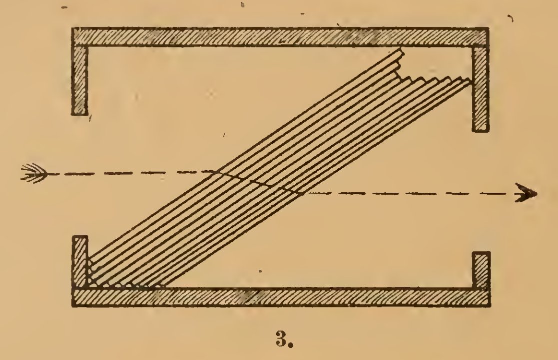
---

[1]) Vgl. Metzner, P., Kristallbeobachtungen im konvergenten polarisierten Licht (Mikrokosmos Bd. 10, 1916/17, S. 95—98). Hier sind auch einige mit der geschilderten primitiven Apparatur gewonnene Achsenbilder Aufnahmen wiedergegeben.

aus Kalkspat zu suchen, dabei aber die Nachteile gewöhnlicher Glasplattensätze zu vermeiden. Die Überlegungen führten zur Konstruktion eines nur aus Glas bestehenden Prismas, das ich bereits 1915 kurz beschrieb[1] und dessen Verwendungsmöglichkeiten ich im folgenden etwas ausführlicher darstellen werde.

Der Polarisator.

Als Polarisator verwende ich bei der Projektion und Mikrophotographie eine gewöhnliche Glasplattensäule aus 15 Platten im Format 9 × 12 cm, die in einem passenden Kistchen untergebracht



3.

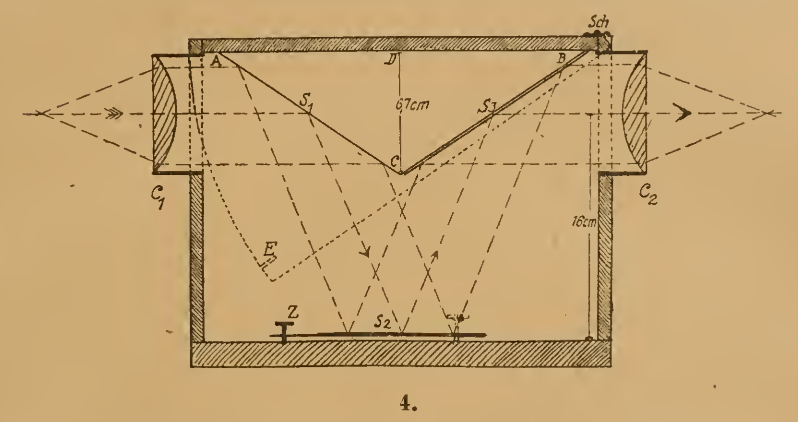
Glasplattenpolarisator für Projektion.

sind (vgl. Abb. 3), wenn ich mit Lichtquellen geringerer Intensität (Gasglühlicht, Spiritusglühlicht) arbeiten will. Diese Anordnung hat den Vorteil größter Lichtstärke, liefert aber auch nur ein unvollkommen polarisiertes Lichtbündel. Wesentlich vollkommener, aber etwas lichtschwächer ist eine zweite Vorrichtung, deren ich mich seit längerer Zeit bediene und die, wie ich nachträglich sah, in den wesentlichen Teilen mit einer schon verschiedentlich benutzten Anordnung übereinstimmt. Auch hier wird das polarisierte Licht durch Reflexion an Glasoberflächen erzeugt, ist also praktisch homogen. Die besondere Konstruktion meiner Vorrichtung war durch die Forderung bedingt, daß man ohne Änderung der Einstellung von gewöhnlichem zu polarisiertem Licht übergehen könne. Der Polarisator besteht aus einem

---

[1]) Ein Polarisationsprisma aus Glas (Zeitschr. f. Feinmechanik Bd. 23, 1915, S. 163).

geschlossenen, innen geschwärzten Kasten, in dem drei Spiegel untergebracht sind. Das Licht trifft, nachdem es durch die Kondensorlinse C_1 (Abb. 4) parallel gemacht worden ist, auf den Amalgamspiegel S_1, wird auf den, am Boden liegenden Amalgamspiegel S_2 reflektiert, gelangt von da aus nach dem schwarzen Spiegel S_3 und nach abermaliger Reflexion in der ursprünglichen Richtung zu der Kondensorlinse C_2 und dem Präparat. Die beiden Spiegel S_1 und S_3 sind am Deckel des Kastens befestigt, der um das Scharnier *Sch* drehbar ist. Wird der Deckel um einen bestimmten Betrag gehoben, so wird der direkte Weg von C_1 nach C_2 für die Lichtstrahlen freigegeben und so der Übergang vom polarisierten zum gewöhnlichen Licht bewerkstel-



4.

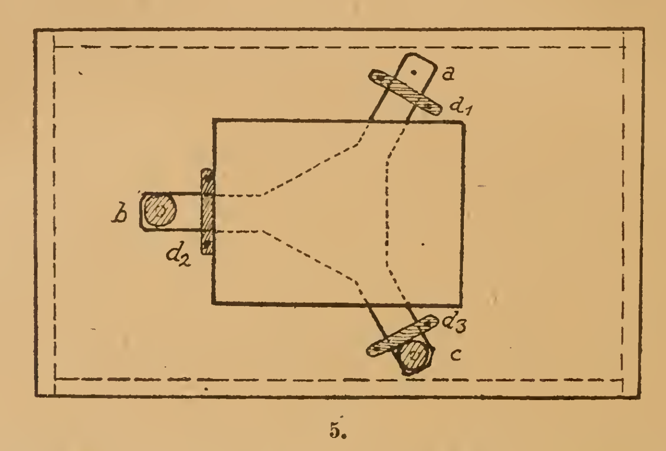
Spiegelpolarisator für Projektion (Erklärung im Text).

ligt. Im einzelnen gestaltet sich die Konstruktion folgendermaßen: Der Innenraum des Kastens mißt 22 × 16 × 13 cm. Das Holz wird etwa 5 mm, das Bodenbrett 10 mm stark gewählt. Das Bodenbrett hat dann die Maße 23 × 14 cm, die Stirnwände 16·5 × 14 cm, die Seitenwände 22 × 16 cm und der bewegliche Deckel 22 × 14 cm (er liegt also nur den Seitenwänden auf, wärend er an die Stirnwände anstößt). Die Stirnwände tragen zur Aufnahme der Kondensorlinse je eine kreisrunde Öffnung von höchstens 6 cm Durchmesser (richtet sich nach dem Durchmesser der vorhandenen Linsen; es genügen auch 4 bis 5 cm), deren Zentrum 12·65 cm vom unteren Ende entfernt ist (vgl. Abb. 4)[1]. Die Spiegel S_1 und S_2 sind 9 × 12 cm groß und

---

[1]) In Abb. 4 ist versehentlich 16 cm für diese Strecke angegeben; der wirkliche Wert ist also 12·65 cm.

an zwei am Deckel festgeschraubten Dreiecken ABC befestigt. Die Strecke AB beträgt 20 cm, die Höhe CD 6·7 cm. Der Spiegel S_1 ist ein gewöhnlicher Amalgamspiegel, S_3 ein schwarzer Spiegel, der zur Steigerung der Lichtausbeute mit 2 bis 3 sauberen dünnen Glasplatten (abgewaschenen Trockenplatten) bedeckt werden kann. Die Spiegel werden mit über den Rand gebogenen Kalikostreifen festgeklebt. Den schwarzen Spiegel stellt man sich am besten selbst her, indem man eine feine Mattscheibe mehrmals mit schwarzem Mattlack lackiert und endlich mit schwarzem Naturpapier (von Plattenpackungen) hinterklebt. Der horizontal liegende 7 × 9 cm große Spiegel S_2 ist ebenfalls ein



5.

Grundplatte zum Spiegelpolarisator mit Spiegel und Spiegelträger. (Erklärung im Text.)

Amalgamspiegel. Er ist mit einer Vorrichtung versehen, die es gestattet, ihn nach allen Richtungen hin zu neigen; sie dient zur Zentrierung des Strahlenganges. Zu diesem Zweck ist der Spiegel zentrisch auf einem dreistrahligen gleichschenkligen Stern aus 1 mm starkem Blech (Messing oder Zinn) befestigt, dessen Form aus Abb. 5 ersichtlich ist[1]. Die Schenkel sind (vom Mittelpunkt aus gerechnet) etwa 6·7 cm lang; die Unterstützungspunkte bzw. Schrauben finden sich in 6 cm Abstand vom Mittelpunkt. Die Auflagepunkte sind mit a, b und c bezeichnet. Der eine Schenkel bei a ist unterwärts mit einem stumpfen Instrument angekörnt und sitzt auf einem in die Grundplatte eingetriebenen festen

---

[1]) Zur Schonung des Spiegelbelages ist es auch hier empfehlenswert, den Spiegel mit schwarzem Papier zu hinterkleben.

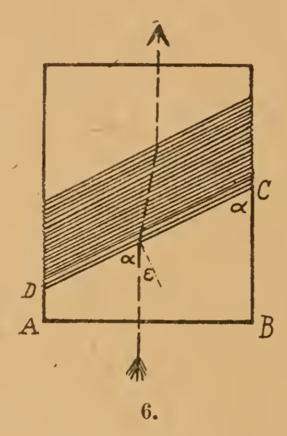
Dorn; b und c sind durch feingängige Schrauben in der Höhe verstellbar (vgl. Abb. 4 und 5). In die Grundplatte sind an diesen Stellen kleine Metallplättchen mit angekörnten Vertiefungen als Lager eingelassen (durch dünne Stiftchen befestigt). Um ein Abgleiten der Sternarme zu verhüten, sind schmale Gummibandstreifen darübergelegt und am Bodenbrett festgenagelt (d_1 d_2 d_3 in Abb. 5). Um die Zentrierschrauben zugänglich zu machen, wird eine Seitenwand unten mit einem genügend großen Ausschnitt versehen, der durch ein Stück Schwarzblech lichtdicht verschlossen werden kann. — Das Scharnier des Deckels ist auf der dem Objekt zugekehrten Seite des Polarisators angebracht. Zu beiden Seiten des Deckels sind noch Kreissektoren aus dünnem geschwärztem Blech befestigt, die bei gehobenem Deckel störende Reflexe abhalten sollen. Ihre Form ist in Abb. 4 durch Strichelung angedeutet. Sie reichen bis zum vorderen Rand der Stirnseiten (sind also länger als der Deckel selbst!) und sind so geformt, daß sie bei geöffnetem Deckel — wenn S_3 annähernd der optischen Achse parallel steht — noch auf die Seitenwände in ganzer Länge etwa 5 mm übergreifen. Der Deckel wird in dieser Lage dadurch fixiert, daß ein dünner drehbarer Blechstreifen auf der Oberseite des vorderen Stirnbrettes in den Schlitz E des einen Sektors eingreift (s. Abb. 4). Die Befestigung der Kondensorlinsen dürfte kaum Schwierigkeiten bereiten; die Wahl der Linsen soll erst bei der Schilderung der einzelnen Versuchsanordnungen diskutiert werden, ebenso die einzelnen Operationen beim Zentrieren des Strahlenganges. Schließlich dürfte es sich noch als nützlich erweisen, an dem Apparat eine Vorrichtung anzubringen, die es gestattet, ihn bequem auf der optischen Bank anzubringen; hierüber lassen sich aber nicht gut allgemeine Angaben machen. Ich selbst baue mit Vorliebe die Versuchsanordnungen mit Hilfe von Teilen des Bunsenstativs auf und habe den Polarisator dementsprechend mit einem kurzen Stiel versehen[1].

Das Analysatorprisma.

Dieses Prisma stellt eine Glasplattensäule in etwas verkappter Form dar. Es besteht aus zwei prismatischen Glaskörpern, zwischen

[1]) In diesem Fall, wenn die untere Seite des Polarisators frei zugänglich ist, können die Regulierschrauben b und c auch so angebracht werden, daß die Schraubenköpfe sich außen unter dem Grundbrett befinden. Die Sternarme werden dann genau so wie bei a nur angekörnt. Dies hat den Vorteil, daß eine seitliche Öffnung des Gehäuses vermieden wird.

die eine Anzahl dünner Glasplättchen eingeschaltet sind (vgl. Abb. 6). Bei der Konstruktion ließ ich mich hauptsächlich von dem Gedanken leiten, die Nachteile der Glasplattensätze — die sehr geneigten Endflächen, die damit zusammenhängenden Lichtverluste und Verzerrungen — möglichst zu vermeiden. Weil die Lichtverluste hauptsächlich auf die Reflexionen an den äußeren an Luft grenzenden Flächen zurückzuführen sind, mußte versucht werden, den Winkel zwischen Lichtstrahl und Einfallslot an der ersten (und letzten) polarisierenden Fläche möglichst klein zu machen. Das ist, wie man ohne weiteres sieht, dann erreicht, wenn der Lichtstrahl die erste polarisierende Reflexion an der Grenze Glas-Luft erfährt. Der Polarisations-



6.

Analysatorprisma.

winkel beträgt in diesem Fall rund 33° — beim Übergang von Luft zu Glas dagegen 57°. Die Endflächen des Prismas müssen im rechten Winkel zur Strahlenrichtung angeordnet werden, wodurch weitere Verluste durch Reflexionen vermieden werden. Die Maße der Prismen sind aus den Voraussetzungen ohne weiteres abzuleiten. Die Grundflächen werden zweckmäßig quadratisch hergestellt. Der Prismenwinkel berechnet sich aus der bekannten von Brewster aufgestellten Formel $n = \operatorname{tg} \alpha$, weil ε gleich dem Einfallswinkel der Lichtstrahlen ist und ε und α sich zum rechten Winkel ergänzen (vgl. Abb. 6). Die Länge des Prismas wird so gewählt, daß der Abstand *AD* noch 3 bis 5 mm beträgt, um ein bequemes Fassen des ganzen Prismas zu gewährleisten. Um die Polarisation möglichst vollständig zu machen, sind eine größere Anzahl von Glasplatten zwischen die Prismen ein-

gefügt[1]. Ihre Breite ist gleich der Quadratseite des Prismas; ihre Länge — die Strecke CD — läßt sich leicht bestimmen:

$$L = \frac{a}{\sin \alpha} \text{ oder auch } L = \frac{a\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

wobei a die Quadratseite des Prismas bezeichnet. Die Seitenflächen der Prismen werden mattiert und geschwärzt. Das Ganze wird sorgfältig mit Papier verklebt und in eine runde, drehbare Metallhülse eingefügt.

Als Material für die Glasplatten eigneten sich bei mittleren Dimensionen (15 bis 25 mm Kantenlänge) wiederum sorgfältig ausgewählte Deckgläschen. Ihre Oberflächen sind so beschaffen, daß ich Verzerrungen oder sonstige Nachteile nicht beobachten konnte. Bei größeren Prismen empfiehlt es sich dann, dünne Glasplatten aus Spiegelglas (etwa 0·8 bis 1 mm stark) anzuwenden. Die Gesamthöhe des Prismas beträgt nur etwa $^6/_5$ der Grundkante.

Als Vorteile der beschriebenen Konstruktion fasse ich es auf, daß es möglich ist, unter Vermeidung des teuren Kalkspates fast beliebige Dimensionen zu wählen bei größter Lichtstärke und praktisch nicht beeinflußter Bildqualität. Andrerseits ist aber die Verwendbarkeit dadurch beschränkt, daß — wie bei allen im durchfallenden Licht benutzten Glasplattensätzen — nur partielle Polarisation stattfindet, also bei gekreuzten Schwingungsebenen keine absolute Dunkelheit des Gesichtsfeldes erreicht wird. Das aber ist ein Punkt, der gerade bei der objektiven Projektion nicht ins Gewicht fällt, wie die Erfahrung gezeigt hat, übrigens auch bei subjektiver Beobachtung (wenn man das Prisma als Analysator benutzt) nicht stört. — Der Gesichtswinkel des Primas ist naturgemäß verhältnismäßig klein; er beträgt nach meinen Messungen etwa 10° und wir müssen deshalb den Analysator möglichst so in den Strahlengang bringen, daß er von nur wenig geneigten Lichtstrahlen durchsetzt wird. — Für die meisten Aufgaben genügt

---

[1]) Es ist natürlich darauf zu achten, daß das Glas der Prismen und der zwischenliegenden Platten möglichst gleiche Brechungsexponenten haben, am besten aus der gleichen Glassorte hergestellt sind. Die Genauigkeit des Winkels der Prismen spielt übrigens hier keine so große Rolle wie bei der Polarisation durch Reflexion, weil hier im Gegensatz zu den Verhältnissen im reflektierten Licht bei dem „Polarisationswinkel" kein Maximum der Wirkung besteht. Bei 20 Glasplatten beträgt das Verhältnis der Intensitäten in den beiden senkrecht zueinander stehenden Hauptebenen $0{\cdot}73^{20} = 0{\cdot}0015$, ist also völlig befriedigend. (Vgl. Drude, Lehrbuch der Optik 1912, S. 272.)

es, ein Prisma von 20 mm Grundkantenlänge zu benutzen (Höhe etwa 24 mm); meine Versuche sind sämtlich mit einem solchen angestellt worden.

Projektion im parallelen polarisierten Licht.

Bei der Projektion im polarisierten Licht sind größere Lichtverluste unvermeidlich; schon im Polarisator gehen mindestens 50 $^0/_0$ der eingestrahlten Lichtmenge verloren, und weitere Verluste entstehen beim Durchgang durch Kondensorlinsen, Kühlkammer, Objektiv und Analysator, die mindestens auf 40 bis 50 $^0/_0$ veranschlagt werden müssen, so daß nur etwa 25 bis 30 $^0/_0$ des Lichtes bei der Bilderzeugung ausgenutzt werden. Es muß deshalb die größte Lichtökonomie angestrebt werden und der Strahlengang möglichst den theoretischen Forderungen genügen. Als Richtlinien können uns dabei die von Köhler[1] aufgestellten Grundsätze der Beleuchtung dienen. Dann aber erweist es sich als zweckmäßig, die Demonstration von Übersichtspräparaten bei schwachen und die Projektion von mikroskopischen Präparaten bei starken Vergrößerungen gesondert zu besprechen. Als Lichtquelle kommt in allen Fällen eigentlich nur Bogenlicht in Frage; recht geeignet sind die kleinen mit etwa 5 Amp. brennenden Liliputbogenlampen der meisten optischen Firmen. Ich werde im folgenden nur eine solche als Lichtquelle voraussetzen. Für Mikrophotographie und Projektion auf ganz kurze Entfernungen (unter Benutzung einer Mattscheibe oder eines Pauspapierschirmes zum Auffangen des Bildes) kann unter Umständen auch Gasglühlicht mit Vorteil Verwendung finden; meist empfiehlt es sich dann, eine Glasplattensäule im durchfallenden Licht als Polarisator anzuwenden.

Projektion größerer Objekte.

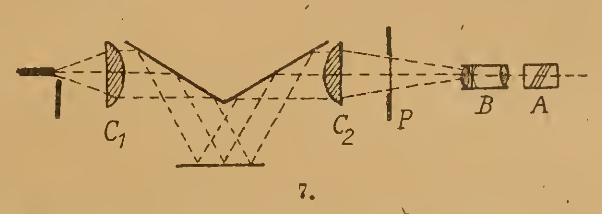
Die Anordnung der einzelnen Teile ist in Abb. 7 schematisch wiedergegeben. Der Krater der Lampe wird so eingestellt, daß die Strahlen den Polarisator p a r a l l e l durchsetzen[2]; sie werden von der

---

[1]) Köhler, A., Ein neues Beleuchtungsverfahren für mikrophotographische Zwecke (Diese Zeitschr. Bd. 10, 1893, S. 433).

[2]) Ist an der Bogenlampe selbst schon eine Kondensorlinse angebracht, so wird sie allein benutzt und die Linse C_1 fortgelassen.

Kondensorlinse C_2 wieder konvergent gemacht und vereinigen sich zu einem Bilde des glühenden Kraters in dem projizierenden Objektiv. Das Objekt befindet sich in P an einem senkrechten Objekttisch. Das Ganze muß sorgfältig zentriert werden und die Lage des Kraterbildes bei B darf sich nicht ändern, wenn der Deckel des Polarisators hochgeklappt wird. Um das zu erreichen, wird die Zentrierung erst bei hochgeklapptem Deckel vorgenommen. Dann wird das Objektiv soweit zurückgeschraubt, daß das Kraterbild auf der Mitte der Frontlinse erscheint. Zur genaueren Einstellung bediene ich mich eines runden Blechplättchens, das mit einem passenden Ring auf das Objektiv aufgesetzt wird. Es ist weiß lackiert und trägt ein schwarzes Strichkreuz, auf dessen Schnittpunkt der Krater abgebildet wird. Wenn man hierauf den Deckel des Polarisators senkt, wird das Bild im allgemeinen eine mehr oder weniger große Ablenkung erfahren. Durch



7.

Versuchsanordnung bei der Projektion größerer Objekte bei schwachen Vergrößerungen.

entsprechende Drehung der Schrauben b und c (vgl. Abb. 5) läßt sich nunmehr erreichen, daß das Bild des Kraters wiederum auf den Schnittpunkt des Richtkreuzes fällt. Ist das Bild jetzt unscharf, so sind die Strahlen innerhalb des Polarisators nicht parallel und man muß die Stellung der Lampe korrigieren; geringere Abweichungen sind belanglos. Kleine Differenzen treten übrigens auch durch den Abbrand der Kohlen auf. — Die Brennweite der Kondensorlinse C_2 muß stets größer sein als die des projizierenden Objektivs; am günstigsten schienen mir Linsen von 6 bis 8 cm Brennweite in Verbindung mit Objektiven von 3 bis 5 cm Brennweite. Es wird zunächst das Objektiv in der Stellung belassen, daß das Kraterbild in seinem Innern liegt und durch Verschiebung des Präparattisches die grobe Einstellung bewirkt, darauf erst erfolgt die Feineinstellung durch den Trieb des Objektivs. Der Analysator A wird so weit wie möglich dem Objektiv genähert, seine Fassung wird mit einem größeren Pappschirm versehen, der alles schädliche Nebenlicht abhalten soll.

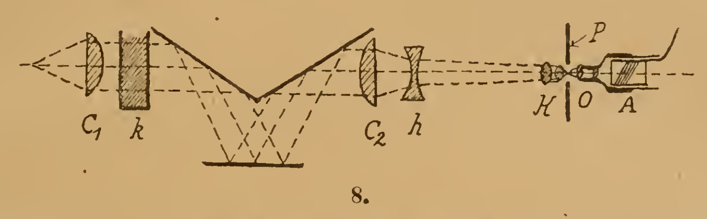
— Recht lichtstark und auch für Projektionen mit schwächeren Lichtquellen geeignet sind kurzbrennweitige Objektive nach dem PETZVAL-Typus, wie sie bei Kinematographen häufig Verwendung finden.

Projektion kleiner Objekte.

Bei der Projektion kleiner Präparate wird man wohl meist Mikroskopstative zum Aufbau benutzen. Die Zentrierung des Polarisators erfolgt im Prinzip ebenso, wie das oben beschrieben wurde, nur wird hier die Beleuchtung etwas anders geregelt. Bei mittleren und starken Objektiven wird der ABBEsche Kondensor benutzt, bei schwachen Objektiven ein Brillenglaskondensor. Bei Objektiven höherer Apertur erzielt man die günstigste Beleuchtung, wenn in der vorderen Brennebene des Kondensors ein Bild der Lichtquelle entworfen wird, dessen Größe etwa dem Aperturbereich des benutzten Objektives entspricht — bei starken Objektiven also die ganze Öffnung der Kondensoririsblende (die sich annähernd am Ort der vorderen Brennebene befindet) ausfüllen muß. Um die Versuchsanordnung nicht durch Verwendung langbrennweitiger Kondensoren allzu sperrig zu machen, wird in den Gang der Lichtstrahlen eine Konkavlinse (Brennweite etwa — 16 cm; h in Abb. 8) eingeschaltet, die zusammen mit der Linse C_2 nach Art der Teleobjektive in kurzer Entfernung ein vergrößertes Bild des Kraters liefert (Aufbau schematisch gezeigt in Abb. 8). Die feinere Regelung der Beleuchtung bewirkt man durch Benutzung des Kondensortriebes und der Irisblende. Unter Umständen kann es auch vorteilhaft sein, eine „Sehfeldblende“ vor der Negativlinse anzubringen; eine Revolverblende mit verschieden großen Öffnungen läßt sich ja auch leicht herstellen. Ein Wärmefilter zum Schutze des Präparates gegen zu starke Erhitzung wird sich in der Mehrzahl der Fälle erübrigen; falls ein solches notwendig ist, wird es dort in den Strahlengang gebracht, wo die Lichtstrahlen parallel laufen, am besten also dicht hinter die Kondensorlinse C_1. Man wird für diesen Fall an der Stirnseite des Polarisators eine Bühne anbringen, in der die aus Spiegelglas gefertigte Küvette k mit $5\,^0/_0$iger angesäuerter Eisensulfatlösung ihren Platz findet. Die Kondensorlinse C_1 wird — wenn sie nicht ganz fortfällt (s. o.) — in der Vorderwand dieser Bühne befestigt (vgl. Abb. 8). Das Analysatorprisma A wird vor dem Objektiv O angebracht und diesem so weit als möglich genähert. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Tubus so weit ist, daß das Analysatorprisma bis dicht an das Objektiv

hereingesteckt werden kann. Mit Hilfe eines an die Fassung angelöteten Drahtes ist dann auch Drehung usw. leicht auszuführen. Bei der Projektion mit Okular wird das Analysatorprisma dicht vor dem Okular angebracht, so daß die engste Stelle des Strahlenkegels im Innern des Analysators liegt. Starke Okulare sind schon im Interesse der Helligkeit möglichst zu vermeiden; die Projektion ohne Okular verdient in vielen Fällen den Vorzug.

Bei der Verwendung schwächerer Objektive ist der beleuchtete Teil des Präparates zu klein; es muß dann die Entfernung zwischen C_2 und h vergrößert und das Linsenpaar im ganzen dem Kondensor soweit genähert werden, daß wiederum ein Bild des Kraters auf der Irisblende des Kondensors entsteht (C_2 ist also in diesem Fall besser nicht fest mit dem Polarisator zu verbinden) — in der Regel kommt man allerdings mit einer geeigneten Verstellung des Kondensors aus;



8.

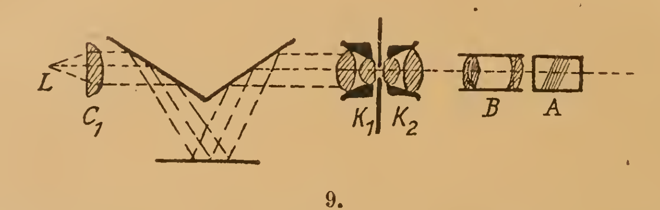
Versuchsanordnung zur Mikroprojektion bei stärkeren Vergrößerungen (schematisch).

bei ganz schwachen Objektiven erfolgt die Herstellung der günstigsten Beleuchtung durch einen „Brillenglaskondensor“, der ein Bild des glühenden Kraters im Objektiv erzeugt. Man benutzt dazu Linsen von 3 bis 5 cm Brennweite, die in geeigneter Fassung an Stelle des Kondensors eingeschoben werden. Als Behelf können auch die Kollektivlinsen der schwachen Okulare dienen, die man einfach mit Hilfe der Kondensoriris festklemmt.

Die Projektion von Achsenbildern.

Von der Projektion im parallelen polarisierten Licht mit starken Objektiven kann man auf einfachste Weise zur Demonstration der Achsenbilder übergehen, wenn man in den Tubus eine als Objektiv dienende Bertrandsche Hilfslinse eingefügt und mit ihr (ohne Okular!) die hintere Brennebene des Objektives auf dem Schirm abbildet. Das

Analysatorprisma kommt dicht an das Ende des Tubus zu stehen. Im allgemeinen erlebt man bei dieser Art der Projektion wegen der starken Lichtverluste keine rechte Freude, und ich ziehe es vor, eine besondere Versuchsanordnung anzuwenden (vgl. Abb. 9). Die Kondensorlinse C_2 des Polarisators wird entfernt; davor werden zwei Mikroskopkondensoren (möglichst Immersionskondensoren) K_1 und K_2 in passenden Schiebhülsen miteinander zugekehrten Frontlinsen aufgestellt. Die Objekte werden zwischen beide eingeführt und an einem vertikalen tischähnlichen Halter festgeklemmt. Die hintere Brennebene des zweiten Kondensors wird durch ein möglichst lichtstarkes Objektiv geringer Brennweite (Kinoobjektiv!) B auf den Schirm projiziert. Das Analysatorprisma A erhält seinen Platz wiederum direkt hinter dem projizierenden Objektiv. Durch Verschieben der Kondensoren in den Schiebhülsen kann man es dann sehr leicht erreichen, daß ein völlig gleichmäßig



9.

Versuchsanordnung zur Projektion von Achsenbildern (schematisch).

erleuchtetes Gesichtsfeld resultiert, in dem nach Einschalten des Polarisators (= Senken des Deckels) sich die Achsenbilder in ihrem schönsten Glanz zeigen. — Die ganze Versuchsanordnung kann auch ohne optische Bank in einwandfreier Weise aus Teilen des Bunsenstativs aufgebaut werden. Die Schiebhülsen für Kondensoren, Objektive usw. sind aus Messing- oder aus Zinkblechstreifen leicht herzustellen und werden mit angelöteten Stielen versehen (Eisenstäbe müssen vor dem Anlöten erst verkupfert werden!). Um die Zentrierung der einzelnen Teile zu erleichtern, richtet man es so ein, daß die Verlängerung aller Stiele durch die optische Achse geht und daß sie beim Aufbau senkrecht stehen. — Will man von der Projektion im parallelen Licht rasch zu der im konvergenten übergehen, so läßt sich bei günstiger Mikroskopkonstruktion auch folgende Zusammenstellung benutzen. Mikroskop und Kondensor bleiben in ihrer Lage, nur die Linse C_2 am Polarisator wird entfernt. Der zweite, das Achsenbild liefernde Kondensor befindet sich in einer Schiebhülse und wird von einem besonderen seit-

lich stehenden Stativ getragen. Am Tubus befindet sich ein lichtstarkes Projektionsobjektiv (Planar o. ähnl.) kurzer Brennweite und dicht davor der Analysator. Die Einstellung erfolgt ebenso, wie oben beschrieben wurde. Bei all diesen Projektionen ist — das sei noch zum Schluß besonders hervorgehoben — durch Blendschirme sorgfältig alles Nebenlicht abzufangen; es gelingt dann ohne Schwierigkeit, Achsenbilder von 1 m Durchmesser in durchaus genügender Helligkeit und Brillanz zu erzeugen.

[Eingegangen am 12. Juli 1920.]

[Aus der Abteilung für Entwicklungsmechanik des anatomischen Institutes zu Breslau.]

Modellieren mit vereinfachten Richtzeichen.

Von

Prof. Dr. H. Triepel.

Hierzu eine Textabbildung.

Bei meinen Bemühungen, das Modellierverfahren zu vereinfachen[1], habe ich einen Weg gefunden, auf dem es leicht gelingt, die Richtzeichen in die Zeichnungen der Schnitte des zu modellierenden Objektes zu verlegen. Hierdurch erübrigt es sich, die Richtebene zu modellieren und mit ihr das Objekt durch Brücken zu verbinden. In der Folge zeigt sich, daß man bei der Einbettung der Born-Peterschen Richtplatte und der Glaswinkel entraten kann, auch einige andere Vereinfachungen ergeben sich dabei. Das von mir ausgearbeitete Verfahren wird sich am besten übersehen lassen, wenn ich die dazu gehörenden Maßnahmen der Reihe nach beschreibe.

Zuvor sei darauf hingewiesen, daß viel einfachere Richtzeichen denkbar sind als die gezackten Linien, die bei der Verwendung der Richtplatte neben die Schnittbilder zu liegen kommen. Die Lage einer Zeichnung in der Ebene ist vollkommen bestimmt durch zwei zur Zeichnung gehörende Punkte oder auch durch einen Punkt und eine Gerade. Die Lage der Schnittbilder im Objekt wird eindeutig bestimmt durch die Geraden, die man erhält, wenn man die zu den verschiedenen Zeichnungen gehörenden Punkte miteinander verbindet, also auch durch eine Gerade und eine Ebene, die durch Verbindung von Punkten und Geraden der Zeichnungen erhalten werden.

Ich verfahre nun in folgender Weise: Zum Einbetten verwende ich Glasschälchen, wie sie im Handel zu haben sind, von etwa 2 cm

[1]) Triepel, Ein neues Modellierverfahren (Diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 89).

Höhe, mit einer oberen Weite von etwa 6 cm und einer ebenen äußeren Bodenfläche von etwa 3 cm Durchmesser. In einem solchen Schälchen, das zuvor gut mit Glyzerin ausgestrichen und dann mit geschmolzenem harten Paraffin beschickt wurde, kann innerhalb des Paraffinofens die Durchtränkung des Objektes vor sich gehen, so daß dieses zum Zwecke der Einbettung nicht in ein neues Behältnis übertragen zu werden braucht. Da die Objekte im allgemeinen durchgefärbt sind, so ist es meist leicht, den fertigen Paraffinblock beim Schneiden richtig zu orientieren, namentlich wenn das Objekt, wie noch zu zeigen sein wird, dicht an die Oberfläche zu liegen kommt. Sollte ich einmal besorgen, eine spätere Orientierung nicht mehr bewerkstelligen zu können, so bringe ich als Richtzeichen an dem äußeren ebenen Boden des Schälchens oder an seinem Rande eine farbige Linie an, nach der sich das Objekt mit Nadeln orientieren läßt, bevor das Schälchen zum Erstarren des Paraffins in kaltes Wasser eingebracht wird. Das Richtzeichen übertrage ich auf das Paraffin, ehe ich den Block aus dem Schälchen herausnehme.

Bei Glasschälchen der angegebenen Art ist die innere Bodenfläche nie vollkommen eben, darum kann auch die untere Fläche des Paraffinblockes nicht eben sein. Dieser Mangel läßt sich leicht beseitigen. Ich setze den Block mit seiner Unterseite auf eine mit Glyzerin abgeriebene kleine Glasplatte und diese auf ein Eisen- oder Messingblech, das ich vorsichtig erhitze. Sobald ich bemerke, daß die aufgelegte Fläche des Paraffinblockes an ihrem Rande zu schmelzen beginnt, werfe ich die Glasplatte mit dem aufliegenden Block schnell in vorher bereitgestelltes kaltes Wasser. Durch diese Prozedur wird die Unterseite des Blockes vollkommen eben, und das eingebettete Objekt liegt ihr dicht an. Man braucht nicht zu fürchten, daß das im schmelzenden Paraffin liegende Präparat bei einer solchen Behandlung etwa durch Druck von seiten des Blockes leidet, wenn dieser nicht zu hoch ist und man schnell genug vorgeht.

Durch das zuletzt beschriebene Verfahren wird es möglich, auch solche Objekte für das Modellieren vorzubereiten, die man schon vor längerer Zeit in Paraffin eingebettet hat, ohne die Blöcke mit Richtzeichen zu versehen.

Die ebene Fläche, die an der unteren Seite des Paraffinblockes in der geschilderten Weise hergestellt wurde, muß mit Richtzeichen versehen werden. Zu diesem Zwecke schneide ich zunächst den Block würfel- oder parallelepipedförmig zu, wobei zwei Flächen senkrecht zu der Richtebene und senkrecht zur Schnittebene angelegt werden.

(Es genügt hierbei die Genauigkeit, die mit Hilfe des Augenmaßes zu erreichen ist.)

Die Richtebene überziehe ich mit einem der für die Herstellung von Richtzeichen empfohlenen Farblacke[1]. Sodann befestige ich den Block an einer der beiden zur Richtebene und zur Schnittebene senkrechten Flächen auf dem Tisch eines Schlittenmikrotoms und nähere das quergestellte Mikrotommesser der ihm zugekehrten Richtebene des Blockes bis zur Berührung. Block und Messer fasse ich hierauf zwischen Daumen und Zeigefinger einer Hand, um sie kurze Zeit gegeneinander zu drücken. Dabei ist der Mikrotomtisch in einer solchen Höhe festgestellt, daß das Messer den Block neben dem eingebetteten Objekt angreift oder doch so, daß nicht gerade wichtige Teile von ihm verletzt werden können. Durch den Druck des Messers entsteht ein geradliniger Einschnitt in dem farbigen Überzuge der Richtebene. Es ist nun sehr leicht, von dem Einschnitte aus an der Seite des Blockes, die nichts (oder wenig) von dem Präparat enthält, den farbigen Überzug und eine minimale Schicht des darunter liegenden Paraffins mit einem Skalpell abzukratzen.

So sind diejenigen Richtzeichen hergestellt, die, wie oben angegeben, für unsere Zwecke genügen, eine Ebene und eine Gerade, die beide zur Schnittebene senkrecht sind; die Gerade wird durch den vom Mikrotommesser geschnittenen Rand der ebenen Richtfläche gebildet. Wenn man will, kann man noch eine zweite Gerade anlegen, indem man das Mikrotommesser noch einmal, ein oder wenige Millimeter von dem ersten Einschnitt entfernt, gegen den Paraffinblock andrückt und den Farbüberzug seitlich von dem zweiten Einschnitt abschabt.

Auf den Schnittbildern stellen sich die Richtzeichen dar als eine gerade Linie (a in der Textfigur) und ein Punkt (p), der Endpunkt der Geraden. Oft werden beim Eindrücken des Mikrotommessers ein paar Farbpartikel nach innen gedrängt, und man sieht dann an der Stelle des Einschnittes das Bild eines kleinen Winkels, von dessen Schenkel der eine äußerst kurz ist, dessen Eckpunkt aber sehr genau den gesuchten Richtpunkt anzeigt.

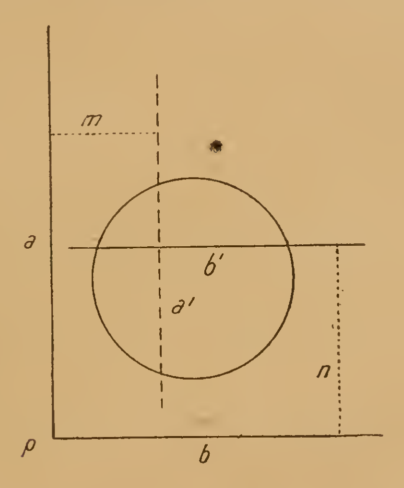
Nun gilt es, die Richtzeichen in die Zeichnungen der einzelnen Schnitte zu übertragen, das führe ich folgendermaßen aus. Ich ziehe zu a im Abstande m eine Parallele a' in roter Farbe (in der Figur gestrichelt); m ist beliebig groß, muß aber so gewählt werden, daß a'

---

[1]) Peter, K., Die Methoden der Rekonstruktion. Jena 1906. S. 54f.

die Objektzeichnung schneidet. Sodann errichte ich mit Hilfe eines Holzwinkels auf a in p eine Senkrechte b. Schneidet b die Objektzeichnung, so genügt es als Richtzeichen, anderenfalls ziehe ich zu b in dem gehörigen Abstande n eine Parallele b' in schwarzer Farbe. Zur Konstruktion der Parallelen braucht man natürlich nicht die komplizierten Hilfsmittel des geometrischen Zeichnens heranzuziehen, es genügt die Verwendung verschieden breiter Lineale oder dergl.[1]

Das Zeichnen der geraden Linien muß an jedem Schnittbilde durchgeführt werden. Ist die Aufgabe erledigt, so enthält jedes Bild ein Kreuz, das aus einem schwarzen und einem roten Strich besteht. Sind die Tafeln ausgeschnitten, so macht es keine Schwierig-



keiten, sie so zu schichten, daß die schwarzen und die roten Linien genau übereinander liegen. Daß man die beiden Enden einer schwarzen oder einer roten Linie verwechselt, ist im allgemeinen nicht zu befürchten, im Notfalle kann man sie verschieden bezeichnen.

Wenn aufeinander folgende Schnittbilder in ihrer Flächenausdehnung nicht oder nur unbedeutend verschieden sind, empfiehlt es sich, am Rande der ausgeschnittenen Platten dort, wo die roten und schwarzen Striche auf ihn treffen, rote und schwarze Marken anzubringen; dann sieht man an dem fertigen Modell, bevor seine Außenseite mit dem

[1]) Sehr gute Dienste leistet mir ein von meinem Vorgänger A. Schaper konstruiertes Doppellineal mit Parallelverschiebung. Hier trägt das eine der verbundenen Lineale zwei mit Maßstab versehene Schienen, die sich in Metallhülsen an dem anderen Lineale verschieben und feststellen lassen.

heißen Spatel geglättet ist, zwei senkrecht von oben nach unten verlaufende rote und zwei ebensolche schwarze Linien.

Beim Übertragen der Richtungslinien in die Schnittbilder kommt es häufig vor, daß die Parallelen a' und b' (oder eine von ihnen) nicht mehr in das Bild fallen. Man muß dann die Abstände m und n verändern, hierdurch erhalten die Parallelen eine neue Lage. Man nehme aber die Veränderung nicht plötzlich vor, sondern zeichne — das ist für das spätere Zusammenpassen der Platten wichtig — in mindestens zwei benachbarten Schnitten die alte und die neue Parallele nebeneinander.

Ich habe versucht, in Schnittbildern, die aus mehreren isolierten Teilen bestehen, für jeden Teil ein besonderes Richtungskreuz aus neuen Parallelen a' und b' zu konstruieren. Wenn das gelänge, so würde auch das Anfertigen von Brücken innerhalb des Objektes wegfallen, ebenso wie die Brückenbildung zwischen Objekt und Richtebene sich erübrigt. Indessen können geringe Fehler, die man beim Zeichnen der Richtkreuze in abgetrennten kleinen Teilen der Schnittbilder begeht, beim Zusammensetzen der Platten recht störend wirken, so daß ich das Weglassen von Brücken innerhalb des Objektes nicht empfehlen will.

Die beschriebene Verlegung der Richtzeichen in die Schnittbilder läßt sich sowohl bei der Verwendung von Wachsplatten wie bei der von Kartonplatten zum Modellieren durchführen.

[Eingegangen am 16. September 1920.]

Allerlei Mikrotechnisches[1].

8. Über Natriumhyposulfit als „Beize“.

Von

Paul Mayer.

Unlängst hat B. Rawitz zu einer Festschrift für O. Lubarsch einen Beitrag[2] geliefert, der hier nicht unbesprochen bleiben darf, obwohl man ja im allgemeinen an solche der Gelegenheit zuliebe verfaßte kleinere Arbeiten keinen allzu strengen Maßstab anlegen soll. Aber Rawitz läßt sich darin gar zu sehr gehen: er stellt als neu hin, was schon beinahe veraltet ist und ihm nicht hätte verborgen bleiben können, wenn er nur ein wenig in den Werken über, oder den Zeitschriften für Mikrotechnik Umschau gehalten hätte; auch bringt er zwar Neues, aber von recht zweifelhaftem Werte. Jenen Vorwurf mache ich

1) seiner Angabe auf S. 226, das Thymianöl sei bisher mikrotechnisch noch nicht benutzt worden. Ich darf ihn hier wohl auf Lee & Mayer, Grundzüge, 1. Aufl. 1898, S. 68, 104, 105, oder auf die Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. **3**, 1886, S. 175 verweisen. Allerdings in der Encyclopädie f. mikrosk. Technik wird das Thymiaröl nicht erwähnt, und der dortige Artikel von Magnus über Öle, pflanzliche, behandelt nur die Mittel zu ihrem Nachweise in den Pflanzen, nicht auch ihren Gebrauch in der Mikrotechnik. Aber das gereicht in meinen Augen einem sonst so erfahrenen Manne wie Rawitz nicht zur Entschuldigung.

2) seiner Angabe auf S. 225, das Natriumthiosulfat sei „bisher in der histologischen Technik noch nicht verwendet worden“. Freilich nicht zu dem Zwecke, wofür es Rawitz jetzt einführen möchte

[1]) Nr. 1—5 s. in dieser Zeitschrift Bd. 33, 1917, S. 238—247. Nr. 6 u. 7 erscheinen in einer Festschrift für P. G. Unna [inzwischen erschienen].

[2]) Eine Modifikation des Färbens mit Hämatoxylin, Cochenille und Karmin. Ein neues Aufhellungsmittel (Arch. f. pathol. Anat. Bd. 227, 1920, S. 223—226).

— ich komme gleich darauf zurück —, sonst jedoch bekanntlich vielfältig. S. hierzu Lee & Mayer, Grundzüge, 1. Aufl. 1898, S. 213, 355 usw., Encyclopädie 2. Aufl. 1910, Bd. **2**, S. 217.

3) seiner Angabe auf S. 224 ff., die Vorbehandlung der Schnitte mit Alaun und die nachherige Färbung mit Hämatoxylin oder Cochenilletinktur sei eine Erfindung von ihm. Auch hier könnte ihn der Lee & Mayer, 1. Aufl. S. 152 eines anderen belehren, wo gesagt wird: „oder man behandelt die Objekte nacheinander mit einer wässerigen Lösung von Hämatoxylin und von Alaun (Nissen in: Arch. Mikr. Anat. **26.** Bd. 1886 p. 338; Kostanecki & Wierzejski, ibid. **47.** Bd. 1896 p. 314, und manche andere), oder auch umgekehrt, und erhält dann je nach den Umständen nur die Kerne oder auch das Plasma gefärbt“. S. ferner Encyclop. 2. Aufl. Bd. **1**, S. 595. Analog ist von der Cochenilletinktur in der Encyclop. S. 173 die Rede. Neu ist bei dem Vorgehen von Rawitz im letzteren Falle nur, daß er die Schnitte nach der Alaunisierung mit einer „milchig trüben“ Verdünnung der mit unnötig starkem (92 statt 70 %) Alkohol bereiteten Tinktur übergießt; das hätte er mit einer wässerigen Lösung von Karminsäure reinlicher haben können. Nicht neu ist dabei die mir unverständliche Vorliebe für den Ammoniakalaun, der auch in diesem Falle besser sei als der Kalialaun. Begründet ist sie durchaus nicht, und so sage ich in meiner bald erscheinenden [inzwischen erschienenen] Zoomikrotechnik (Berlin, Borntraeger 1920, S. 86) auch, daß es „trotz Rawitz . . . einerlei ist, ob man Ammoniak- oder Kalialaun verwendet“.

Was mich in der kleinen Schrift von Rawitz besonders erstaunt hat, ist seine Behauptung, statt der 4 %igen Lösung von Alaun könne man als „Beize“ die 5 %ige von Natriumthiosulfat benutzen. Denn bisher hat man geglaubt, in Verbindung mit Hämatoxylin oder seinen höheren Stufen, besonders dem Hämateïn, seien in der Mikrotechnik brauchbar nur die Metalle Aluminium, Eisen und Kupfer, weniger schon Vanadium, Wolfram usw. — s. hierüber z. B. meine Angaben in der Encyclopädie Bd. **1**, S. 598 ff. — nicht aber Natrium. Indessen Rawitz tritt so sicher auf, daß ich die Sache eigens nachzuuntersuchen für nötig hielt. Mit folgendem Ergebnisse.

Setzt man zu der genannten 5 %igen Lösung (in destilliertem Wasser) etwas Hämateïn (in Alkohol gelöst), so färbt sich das Gemisch braun, natürlich heller als die unverdünnte Hämateïnlösung, aber genau in demselben Tone, nicht etwa violett, wie beim Mischen von Alaun-

und Hämateïnlösung. Schon dieser Umstand weist darauf hin, daß man in den Schnitten keine andere Färbung erwarten darf, als sie das Hämateïn allein zustande bringen würde; wenn also Rawitz mit seinem neuen Verfahren zufrieden ist, so kann das nur daran liegen, daß in seinen Schnitten irgendeine Basis, z. B. Chrom, steckt, die sich mit dem Hämateïn in brauchbarer Weise verbindet. Nun hat er, wie er selbst angibt, entweder die Objekte nach seiner Änderung des Verfahrens von Betz fixiert, also Chrom hineingebracht, oder Material benutzt, das von Pathologen in Formol fixiert worden war, und er fügt hinzu, daß bei letzterem „das Natriumthiosulfat vollständig versagte“, möchte das freilich auf schlechte Erhaltung schieben. Abgesehen also von dieser Vermutung würde alles vortrefflich zu meiner Deutung des Vorganges passen, und meine eigenen Versuche sprechen ebenfalls für sie. Ließ ich nämlich auf Schnitte von Material, das in Formol oder in Sublimatlösung fixiert worden war, erst die Thiosulfatlösung, dann wässerige Hämateïnlösung wirken, so wurden sie ziemlich tief braun, entfärbten sich aber (nach dem Auswaschen mit Wasser) in Glycerin oder Alkohol fast ganz; Schnitte von Chrommaterial färbten sich dagegen ziemlich gut, nur taten sie das auch ohne die „Beizung“ mit dem Thiosulfate. Und gerade hier trat noch folgender Umstand zutage, der die Geschichte völlig aufklärte.

Rawitz schreibt zur Lösung des Thiosulfates gewöhnliches Wasser vor, führt also damit Calcium als Basis ein, allerdings in variabler Menge, da ja die Trinkwässer nach den Orten sehr verschieden sind. In der Tat wird bei Benutzung des hiesigen sehr kalkhaltigen[1] Wassers die Farbe des Gemisches mit dem Hämateïn etwas dunkler, mehr nach violett hin. So wird denn auch die Färbung der Schnitte sehr viel besser, wenn man zur Lösung des Thiosulfates Trinkwasser verwendet, oder wenn man die Schnitte höchst einfach zur „Beizung“ in Trinkwasser bringt, als wenn man sie des Vergleiches halber ebenso lange in destilliertem Wasser verweilen läßt. Daher schiebe ich das gute oder schlechte Ergebnis des neuen Verfahrens mit Thiosulfat nicht auf dieses Mittel, sondern auf die Art der Fixierung der Objekte und auf die Vorbehandlung der Schnitte mit Trinkwasser.

Dieses Ergebnis ließ sich fast voraussehen, und die neue „Beizung“

[1]) Ob im Trinkwasser nur der Gehalt an Kalk oder auch der an Ammoniak wirkt, mag hier unerörtert bleiben.

dürfte sich keine Freunde erwerben[1]. Aber auch die wirkliche Beizung mit Alaun und nachherige Färbung mit Hämateïn usw., wie Rawitz sie wieder einführen möchte, hat keinen Zweck. Sie ist ja lange nicht so einfach wie die gewöhnliche Färbung mit meinem Hämalaun und Karmalaun oder mit den entsprechenden Gemischen von Böhmer, Grenacher usw., läßt sich außerdem nicht zu der doch oft sehr zweckmäßigen Durchfärbung der Objekte vor dem Einbetten und Schneiden verwenden.

---

[1]) Was ich vom Hämateïn beigebracht habe, gilt ebenso von der Karminsäure. Hier sagt übrigens Rawitz, daß die Schnitte nach Behandlung mit Alaun rot, nach der mit Thiosulfat braunrot werden. Die rein wässerige Lösung von Karmin ergebe eine hochrote, resp. hellrosa Färbung, und auch hier befriedige an pathologischem Materiale das Thiosulfat nicht.

Jena, Anfang August 1920.

[Eingegangen am 2. August 1920.]

Referate

1. Lehr- und Handbücher.

Stähler, A., Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorganischen Chemie. 2. Bd., 1. Hälfte: Physikalische Operationen allgemeiner Art. Berlin u. Leipzig (Vereinigung wissenschaftl. Verleger) 1919. 45 M.

J. Ehlers, Jena, hat hierin in knapper aber klarer Darstellung die „Mikroskopie“ bearbeitet (S. 427—479). Einleitend wird die Bedeutung des Gesichtswinkels für die scheinbare Größe, Unterschiede von Lupe und Mikroskop und die Überlegenheit des letzteren besprochen, dann der mechanische Aufbau des Mikroskopes an Hand eines größeren Stativs, weiter die optische Einrichtung erläutert (Gesamtvergrößerung, Abbildung durch Linsen, sphärische und chromatische Aberration, Sinusbedingung, Fluoritsystem, Apochromate, Kompensations-, Huygenssche und orthoskopische Okulare). Es folgen ein Kapitel über den Abbildungsvorgang (Abbes Theorie, Grenze des Auflösungsvermögens, Hell- und Dunkelfeld), Regeln über die Handhabung des Mikroskopes (Regulierung der Beleuchtungsapertur, Gebrauch von Objektiven mit Korrektionsfassung), Angaben über Lichtquellen (Beleuchtung mit weißem, monochromatischem, polarisiertem und ultraviolettem [Fluoreszenzmikroskop-] Licht) und Einrichtungen zur Untersuchung bei hohen oder tiefen Temperaturen, weiter die Meßapparate (Dicken-, Längen-, Winkelmessungen, Zählkammern), die Beschreibung von Abbes Mikrospektralokular und Engelmanns Mikrospektralphotometer zur Beobachtung der Absorptionsspektren mikroskopischer Objekte, ferner der Zeichenapparate, des Thörnerschen Vergleichsmikroskops und der binokularen Mikroskope. Ein Abschnitt über Ultramikroskopie beschließt das Ganze. Die (33) Abbildungen betreffen meist die Zeisssche Apparatur; doch wird im Text mehrfach auch charakteristischer Konstruktionen anderer Werkstätten gedacht. Da die Drucklegung durch den Krieg stark verzögert wurde, ist verständlich, daß einige Einzel-

heiten im Text und Abbildungen dem allerneuesten Stand der Apparatur nicht ganz entsprechen. Trotz des verhältnismäßig weiten Umfanges, in dem das Gebiet der Mikroskopie behandelt wurde, ist alles so gehalten, daß auch ein Fernerstehender sich leicht zurechtfinden dürfte und das erscheint ja auch mit Rücksicht auf den Zweck des Gesamtwerkes besonders erwünscht. *W. J. Schmidt (Bonn).*

2. Mikrophotographie und Projektion.

Laubenheimer, K., Lehrbuch der Mikrophotographie. Mit 116 z. T. farbigen Textabbildungen u. 13 mikrophotogr. Aufnahmen auf 6 Tafeln. VIII u. 220 S. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1920. Geb. 50 M., brosch. 36 M.

Mit Recht hat Verf. dem Mikroskop als dem bilderzeugenden wichtigsten Teil des mikrophotographischen Instrumentariums einen umfangreichen Abschnitt gewidmet (S. 3—65), der über die Theorie der Abbildung, Objektive, Okulare, Beleuchtungsapparat Aufklärung gibt, immer im Hinblick auf das Hauptziel des Buches. Einiges (z. B. die Abbildungsfehler und ihre Beseitigung) ist dort ausführlicher besprochen, als in kleineren Werkchen, die sich mit der Wirkungsweise des Mikroskops ausschließlich beschäftigen, so daß mancher das neue Lehrbuch gern auch an Stelle eines solchen gebrauchen wird. Dann folgt die Beschreibung verschiedener Kameratypen (von Zeiss und Leitz) mit ihren Hilfseinrichtungen, der für sie in Frage kommenden Lichtquellen und der Lichtfilter. Weiter wird das Aufstellen und Zentrieren des mikrophotographischen Apparates (wesentlich im Hinblick auf den großen Apparat von Zeiss) erläutert. Sehr dankbar dürfte der Leser für die gründlichen Auseinandersetzungen über die Beleuchtung des Objektes sein, deren richtige Ausführung bekanntlich für die Erzielung eines guten Bildes von ganz wesentlicher Bedeutung ist; die verschiedenen Apparaturen und Lichtquellen werden hier getrennt und so eingehend behandelt, daß auch ein Anfänger kaum fehlgehen kann. Ein dritter Abschnitt umfaßt die Aufnahme: Bestimmung und Wahl der Vergrößerung und der Optik, Regelung der Beleuchtung, Einstellung des Bildes und Bestimmung der Belichtungszeit, ein vierter Vorrichtungen für Aufnahmen bei auffallendem Licht, im Dunkelfeld, mit ultraviolettem und polarisiertem (hier möge vom Ref. noch auf den anastigmatischen Tubusnicol von Leitz hingewiesen werden) Licht, schließlich stereoskopische, Moment- und kinematographische Aufnahmen, ein fünfter einige Bemerkungen über die Präparate. Recht eindringlich sind auch die beiden folgenden

Kapitel über das Negativ (Dunkelkammer, Entwickeln, Fixieren, Retusche, Verstärken und Abschwächen usw.) und das Positiv (Auskopier-Entwicklungs-Pigmentpapier, Vergrößerungen, Diapositive usw.) gehalten. Daß auch die verschiedenen Reproduktionsverfahren und ihre Eignung für Wiedergabe von Photogrammen hier eine Besprechung gefunden haben, ist sehr erwünscht, einzelne derselben werden auf den Tafeln dem Leser vorgeführt. Schließlich tritt Verf. warm für die Mikrophotographie in natürlichen Farben (Autochromverfahren) ein. Da das Buch vorzüglich klar geschrieben und mit Rücksicht auf die schöne Ausstattung sehr preiswert ist, kann man ihm nur die weiteste Verbreitung wünschen; er wird sicherlich der Mikrophotographie neue Freunde gewinnen und allen ein bewährter Ratgeber sein. *W. J. Schmidt (Bonn).*

3. Physik und Chemie.

Maggi, H., Zur Frage der Diastasemodelleigenschaften des Formaldehyds. Versuche über die Einwirkung von Formaldehyd auf Stärke (Fermentforsch. Bd. 3, 1919, S. 304—448 m. 2 Tfln. u. 8 Abb.).

Zur Entscheidung des im Titel genannten Wokerschen Problems untersucht Verf. mikroskopisch die der Formaldehydwirkung ausgesetzten Stärkekörner. Als Färbemittel dient Jod. Je nach der Einwirkungszeit erhält man die den Dextrinstufen entsprechenden Farbtöne. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Benedict, E., u. **Senftleben, H.,** Eine Anordnung zur objektiven Sichtbarmachung der Eigenschaften trüber Medien an leuchtenden Kohlenstoffflammen (Zeitschr. f. d. physikal. u. chem. Unterr. Bd. 32, 1919, S. 130—132 m. 2 Abb.).

Auf die Mitte der Flamme einer Hefnerkerze wird mittels eines Kondensors und einer Linse das Licht einer Bogenlampe konzentriert. Eine Linse, welche senkrecht zu diesem System steht, wirft das Licht der Kerze in etwa 20facher Vergrößerung auf einen Projektionsschirm. Der Kegel des Bogenlampenlichts erscheint dann als besonders leuchtender Fleck im Kerzenflammenbild: Dieses Licht ist von den hochdispersen Kohlenstoffteilchen der Flamme abgebeugt.

Um zu zeigen, daß das abgebeugte Licht bestimmte Polarisationseigenschaften aufweist, wie es der Auffassung der Flamme als trübes Medium entspricht, wird ein Nicolsches Prisma mit möglichst großer

Öffnung zwischen die Hefnerkerze und die projizierende Linse eingeschaltet. Steht die Schwingungsebene des durch den Nicol gegangenen Lichtes senkrecht zu der durch einfallenden Strahl und Beobachtungsrichtung gegebenen Ebene, so wird die Intensität des Flecks nicht geändert. Dreht man den Nicol dagegen um 90°, so verschwindet der Fleck fast vollkommen, da das abgebeugte Licht zu fast 85 % polarisiert ist und seine Schwingungsrichtung senkrecht zur Beobachtungsrichtung liegt. Bei der zuerst angegebenen Stellung des Nicols tritt der Fleck erheblich heller auf der Flamme hervor als ohne Einschaltung des Nicols, da die Intensität der Flamme durch den Nicol fast auf die Hälfte abgeschwächt wird.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Francis, Ch. K., Emulsified or cut petroleum (Journ. of Industrial and Engin. Chemistry vol. 8, 1916, S. 682—684 w. 5 figg.).

Einige Mikrophotographien zeigen den Nutzen der Mikroskopie bei der Untersuchung solchen unreinen Petroleums: Schon bei 80-facher Vergrößerung treten die emulsionsbildenden Kochsalzkriställchen deutlich hervor. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Kleinmann, H., Über die Bestimmung der Phosphorsäure. IV, V (Biochem. Zeitschr. Bd. 99, 1919, S. 115—149 u. S. 150—189 m. 12 Abb.).

Eingehende Kritik der bisherigen Nephelometermethoden und Beschreibung eines neuen, von Schmidt und Haensch gebauten Nephelometers. Bei Phosphorsäure werden die Trübungen erzeugt mit dem von Pouget und Chouchak 1904 angegebenen Reagens aus Natriummolybdänat, Strychninsulfat und Salpetersäure. Mit einem Versuchsfehler von 0·5 % lassen sich in 25 ccm Lösung nachweisen 0·0005 mg Phosphorsäure. Vorher muß man die Acetate, Carbonate und Nitrite aus der Lösung entfernen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Schaffer, J., Veränderungen an Gewebeelementen durch einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit und Allgemeines über Fixierung (Anat. Anz. Bd. 51, 1918, S. 353—398 m. 14 Abb.).

Sehr ausführlich (S. 353—373) bespricht Verf., indem er „wesentlich nur Bekanntes“ bringt, die Faktoren, die bei der Fixierung eine

Rolle spielen, nämlich die Art des Fixiermittels, die „Schichttiefe des Objektes“, die Natur des Gewebes, den osmotischen Druck, die Temperatur, die Dauer der Fixation, die An- oder Abwesenheit des Lichtes dabei. Besonders lang verweilt er bei der Geschwindigkeit und Kraft der Diffusion, dem Fällvermögen der Fixiermittel und der Schichttiefe. Gut fixiert können nur wenige Millimeter dicke Objekte werden; größeren sollte man womöglich das Fixiergemisch durch die Adern einspritzen. — Im 2. Abschnitte bringt Verf. Beispiele von Verschiebungen in den oberflächlichen Schichten seiner Objekte, die im Gemische von 2 Teilen 80prozentigen Alkohols und 1 Teil Formol fixiert [wie lange?] und nach der Einbettung [wohl immer in Celloidin?] geschnitten worden waren. Es handelt sich a) um das Chromatin in den Kernen der Hoden und Nieren von *Rana*, das der „Diffusionsdruck“ vor sich her getrieben und an die Kernwand gepreßt hat; dazu werden ähnliche Beispiele aus der Literatur[1] geliefert, die z. T. von den Autoren nicht als solche erkannt wurden; b) um die ganzen Kerne, die in den Zellen des Uterus einer Frau verschoben wurden; c) um Teile des Plasmas menschlicher Magenschleimhaut und embryonalen Dünndarmes (in absol. Alk. fixiert); d) um ein „eigentümliches Muskelquerschnittsbild“ beim Kaninchen nach Färbung mit Mallorys Gemisch (S. 395); e) um „polare Veränderungen“ an Erythrocyten des Menschen „nach Behandlung mit Formalinalkohol“ (S. 386). Hierbei stellt Verf. fest, daß „sowohl durch konzentrierte wässerige wie alkoholische Formaldehydlösungen unter Umständen“ die E. „in ihrer normalen Form und chemischen Zusammensetzung . . . vollkommen fixiert werden, unter Umständen aber in Bläschen mit deutlicher Membran umgewandelt werden können“ (S. 391).[1] *P. Mayer (Jena).*

Stoeltzner, W., Über Alaunhämatoxylin (Zentralbl. f. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. **30**, 1919, S. 289—291).

Vergleichsfärbungen von Celloidinschnitten von in Müllerscher Flüssigkeit unvollständig entkalkten rachitischen Knochen in folgenden drei Lösungen: a) Böhmersches Alaunhämatoxylin. b) Voriges mit Zusatz von fast 10 % saurem Kaliumsulfat. c) Lösung a mit 10 % Natriumacetat.

Es war also b stark sauer, a schwach sauer, c schwach alkalisch. In 5 Minuten wurden folgende Färbungen herbeigeführt: Kerne in b blau, in c tiefblau. Provisorisch verkalkter Knorpel in b ganz schwach graublau, in c schwach blau. In b hatte sich das verkalkte Knochengewebe nur in nächster Nähe der Knorpelknochengrenze ganz zart angefärbt. Alles übrige, die Knorpelgrundsubstanz, das osteoide

[1]) S. hierzu auch Lee & Mayer, Grundzüge, 2. Aufl. 1901, S. 58, wo ich auf die mir schon damals längst bekannte Wirkung des Alkohols hinweise. Ein analoges Erzeugnis, die von Belloncı 1878 in den Ganglienzellen von *Squilla* beschriebenen Halbmonde, habe ich 1880 (Mitt. d. Zool. Stat. Neapel Bd. 2, S. 20) auf den Einfluß von Beales Karmin zurückgeführt.

Gewebe, die Bindegewebsfasern und der weitaus größte Teil des verkalkten Knochengewebes waren ungefärbt geblieben. In c waren auch das osteoide Gewebe und die Bindegewebsfasern tiefblau, die Grundsubstanz der Knorpelwucherungsschicht hellviolett, das verkalkte Knochengewebe ungefärbt. — Die Färbungen in a hielten sich zwischen denen in b und c.

Von b könnte es scheinen, als sei die Färbekraft des gewöhnlichen Alaunhämatoxylins (a) einfach abgeschwächt. Dagegen spricht aber, daß der Zusatz von Natriumacetat nicht eine einfache Verstärkung der Färbung bedingt hat, sondern eine qualitative Änderung der Affinitäten. Am Knochengewebe sind die Affinitäten durch den Acetatzusatz geradezu umgekehrt worden: Mit dem gewöhnlichen Alaunhämatoxylin färbt sich elektiv das verkalkte Gewebe, mit dem Acetatalaunhämatoxylin dagegen elektiv das unverkalkte. Letzteres färbt ungefähr so wie Ammoniakkarmin. Die Reaktion der Farbstofflösung ist da zweifellos von großer Bedeutung.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Stoeltzner, W., Eine einfache panoptische Methode des histologischen Eisennachweises (Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. **30**, 1919, S. 225—226).

1) Fixierung wie bei allen Verfahren des histologischen Eisennachweises am besten mit Alkohol. 2) 5 Minuten langes Färben mit einer 1 %igen Lösung von Ferrocyankalium, in welcher ein kleiner Kristall Ferricyankalium und ein Tropfen Salzsäure gelöst sind. 3) Abspülen mit destilliertem Wasser. 4) Nachfärben mit Alaunkarmin. 5) Auswaschen in destilliertem Wasser. 6) Einbetten in Balsam.

Im Gegensatz zu den üblichen Ferrocyankalium-Methoden werden hierdurch auch etwa vorhandene Ferroverbindungen nachgewiesen. Am frischen Objekt ist die Schwefelammonium-Methode empfindlicher. Anscheinend dringen die Blutlaugensalze in frische Gewebe schwer ein. Am fixierten Objekt geben sie dagegen bessere Resultate. Die durch sie bedingten Färbungen sind haltbarer.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Fischer, M. H., u. Hooker, M. O., Note on the colloid chemistry of Fehling's sugar test (Journ. of Laboratory and Clinical Medicine vol. **3**, 1918, S. 3—8 w. 3 figg. a. 1 tab.).

Statt wie gewöhnlich zu kochen wird der mit Fehlingscher Lösung versetzte Diabetiker-Urin bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Die Farbe geht allmählich von Grün über Gelb in dunkles Orange über. In den verschiedenen Stadien werden Tropfen der Lösung ultramikroskopisch untersucht. Sie zeigen ein allmähliches Anwachsen der Kupferoxydulteilchen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

De Waard, D. J., Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen (Biochem. Zeitschr. Bd. **97**, 1919, S. 176—185 m. 1 Abb.).

Das Calcium der Asche wird durch Ammoniumoxalat als Oxalat gefällt und mittels Zentrifuge ausgewaschen. Eine vorherige Entfernung von Eisen, Magnesium und Phosphaten ist nicht notwendig. Nach Auflösung in verdünnter nitritfreier Salpetersäure wird mit 0·01 n Kaliumpermanganatlösung titriert.

Es läßt sich so das Calcium in 0·5 ccm Serum mit einer Genauigkeit von 4 % bestimmen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

De Waard, D. J., Mikrocalciumbestimmung direkt im Serum (Biochem. Zeitschr. Bd. **97**, 1919, S. 186—188).

Bei der Anwendung der vorgenannten Methode auf Serum kann die Veraschung unterbleiben. Denn das Ammoniumoxalat vermag aus dem Serum als solchem alles Calcium als reines Calciumoxalat zu fällen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Vonwiller, P., Über den Bau des Plasmas der niedersten Tiere (Arch. f. Protistenkde. Bd. **38**, 1918, S. 279—323 m. 12 Abb. u. 1 Tfl.).

Verf. fixierte seine Objekte „zur Erhaltung der äußeren Form, zur Vorbereitung der Kernfärbung usw.“ mit absolutem Alkohol, zur „feineren Analyse des Plasmas am fixierten Tiere“ besonders mit „Osmiumsäure 2 %, Osmiumbichromat (1 : 4), Formol, Formolbichromat, Formolalkohol“ und behandelte sie bei letzterem hinterher auch mit „Kaliumbichromat, wenn nötig bei erhöhter Temperatur“ (S. 284). Zum Einbetten wurden die Amöben entweder in die abgestoßene Zehenhaut von Salamandern gespritzt und darin, nachdem das „proximale Ende mit Pinzette abgeklemmt, abgeschnitten“ worden war, aus dem schwachen Alkohol in absoluten, von da ins Intermedium (Chloroform ?) und in Paraffin gebracht; oder frei aus dem absoluten Alkohol in dünnes Collodium und mit diesem in einen festen Paraffintropfen, der auf einem Tragglase steht und zu einem Trichter ausgehöhlt ist. Haben sich dann die Amöben gesenkt, so wird der Trichter abgelöst, „Chlorformdämpfen ausgesetzt, in flüssiges Chloroform übertragen und mit Paraffin behandelt“ (S. 285). Das Paraffin von 45° Schmelzpunkt wurde zweimal gewechselt und zum Schlusse

durch solches von 62° ersetzt; kleine Objekte blieben „im Paraffin“ nur etwa 1/4 Stunde (S. 286). — Zur Lebendfärbung hauptsächlich mit Brillantkresylblau wurde von der 1%igen Lösung in destilliertem Wasser entweder „1 Platinöse bis 1 Tropfen auf 3—4 ccm Wasser“ genommen, worin die Tiere lagen, oder auf dem Tragglase dem Wassertropfen mit den Tieren etwas zugesetzt; im ersteren Falle dauerte die Färbung 1 Stunde bis 1 Tag (S. 304). Fixiert wurde sie mit Sublimat (375 auf 3000 Wasser und 22·5 NaCl) und ließ sich dann in Euparal, Balsam oder Paraffin, zum Teil auch in Apáthys Gummisirup überführen (S. 305 ff.; Verf. braucht mehrere Seiten zur Darstellung der gar nicht neuen Methode, s. Lee & Mayer 4. Aufl. 1910, S. 138). „Mit dieser dauerhaften Vitalfärbung“ — die Präparate „haben sich seit vielen Wochen unverändert erhalten“ — war eine Kernfärbung mit Alaunkarmin oder „Hämatoxylin“ vereinbart (S. 306). *P. Mayer (Jena).*

Wiener, E., Amöbenfärbung (Arch. f. Protistenkde. Bd. **39**, 1918, S. 105—106).

Das auf Amöben zu untersuchende „Schleimstückchen“ aus dem Stuhl wird vorsichtig über ein Tragglas hingezogen, seine „schmale, bandartige, fast durchsichtige Spur“ getrocknet und mit Methylalkohol fixiert. Dann 5 Minuten in 1%ige Jodtinktur, „Umschwenken in Wasser, abtropfen lassen, Löfflers Methylenblau 1 1/2 Minuten; neuerdings Umschwenken in Wasser, abtropfen lassen. Konzentrierte Eosinlösung, welche mit Wasser 1:3 verdünnt wird, eine Minute, Umschwenken, zwischen Fließpapier trocknen“ (S. 105). Die Methode ist auch „bei Trockenfärbungen von Malariaplasmodien“ verwendbar. Soll im Dunkelfeld beobachtet werden, so ist das „Schleimflöckchen in den auf dem Objektträger befindlichen Tropfen physiologischer Kochsalzlösung mehrere Male vorsichtig einzutauchen, das Deckglas sehr vorsichtig aufzulegen“ und leicht aufzudrücken (S. 106).

P. Mayer (Jena).

Jollos, V., Untersuchungen zur Morphologie der Amöbenteilung (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1917, S. 229—275 m. 4 Abb. u. 4 Tfln.).

Nach einigen Angaben über die Kultur der Amöben in Nährwasser und auf Agar (rein oder mit Nährsubstanzen vermischt) stellt Verf. fest, daß die Kernteilung auch auf den festen Nährböden ganz regelrecht verläuft (S. 232). Von letzteren macht er einfach Abklatsche; die Fixierung durch den Agar hindurch ist nicht besser, nur umständlicher. Bei den flüssigen Kulturen werden die Deckgläser oben aufgelegt und 24 Stunden später abgenommen; die Amöben haften dann fest genug daran. Fixierung in den gebräuchlichen Gemischen. Färbung außer nach Giemsa usw. besonders gut wie folgt: erst in der gesättigten wässerigen Lösung von Safranin O

oder einer „anderen bewährten Marke“, Abspülung mit 30%igem Alkohol, Nachfärbung „¼—8 Minuten evtl. auch länger“ mit gesättigter Lösung von Lichtgrün in Alkohol von 96 oder 100 % (S. 232). Diese Methode ist sicherer als die mitunter „launische“ von GIEMSA, auch wohl schärfer. *P. Mayer (Jena).*

Buchner, P., Studien an intracellularen Symbionten. 2. Die Symbionten von Aleurodes [etc.] in: (Arch. f. Protistenkde. Bd. **39**, 1918, S. 34—61 m. 1 Abb. u. 2 Tfln.).

Da die Eischale einen Wachsüberzug hat, so sind, auch wenn man die Eier auf ihrer Unterlage einen Augenblick in Alkohol bringt, wässerige Fixiergemische nicht gut; selbst das Gemisch von PETRUNKEWITSCH „wird nicht angenommen“; am besten ist das von CARNOY (S. 35). *P. Mayer (Jena).*

Hartmann, M., u. Nöller, W., Untersuchungen über die Cytologie von Trypanosoma theileri (Arch. f. Protistenkde. Bd. **38**, 1918, S. 355—375 m. 6 Abb. u. 2 Tfln.).

Auf die nach NÖLLERS Verfahren (1917, im Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **21**) hergestellten Platten mit den Kolonien von *Trypanosoma* wurden Deckgläser leicht angedrückt und sofort in FLEMMINGS oder SCHAUDINNS Gemisch gebracht. „Die (selbstverständlich nur feucht weiterbehandelten) Präparate wurden mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN, zum Teil mit alkoholischer Eisenalaunbeize, Safranin-Lichtgrün und GIEMSA feucht gefärbt.“ Von diesen drei Methoden war die „so viel gerühmte“ letzte die „schwierigste und am wenigsten zuverlässigste“ (S. 358). *P. Mayer (Jena).*

Erdmann, Rh., Chloromyxum leydigi und seine Beziehungen zu anderen Myxosporidien. Teil 2 (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1917, S. 276—326 m. 17 Abb. u. 4 Tfln.).

Die Gallenblasen der Selachier wurden „teils in toto konserviert und später geschnitten“, teils Ausstriche vom Inhalte gemacht; bei der Fixierung muß man erst etwas Galle durch eine Spritze herausholen und dann das Gemisch (von FLEMMING, SCHAUDINN, BOUIN, CARNOY) einspritzen. „Einige Objekte wurden mit Formol und Alkohol für entsprechende Färbungen vorbehandelt. Gefärbt wurden die Schnitte und Ausstriche nach DELAFIELD, HEIDENHAIN, GIEMSA, BEST, LUBARSCH, v. KEMNITZ und BENDA“ (S. 279). *P. Mayer (Jena).*

Goor, A. C. J. van, Die Cytologie von Noctiluca miliaris im Lichte der neueren Theorien über den Kernbau der Protisten (Arch. f. Protistenkde. Bd. **39**, 1918, S. 147—208 m. 2 Tfln.).

Zur Lebendfärbung wurden sowohl frisch gefangene Tiere als auch solche, die 2 Tage ohne Nahrung geblieben, also durchsichtiger waren, verwandt und meist in 0·005 %iger Lösung des Farbstoffes in Seewasser 15 Minuten bis 3 Stunden belassen (S. 156). Bismarckbraun, Toluidinblau, Methylviolett und Neutralrot färbten „vielleicht" auch den Kern (S. 157), jedoch war das Methylviolett tötlich, und wurde es 5- oder 10mal schwächer angewandt, so blieb er ungefärbt (S. 156). Aus Plasma und Kern verschwand die Färbung mit dem Neutralrot nach dem Tode allmählich. Methylenblau und Thionin drangen zwar ein, färbten aber nur die Nahrung, Congorot wurde gar nicht durchgelassen (S. 157). „Methylgrünessigsäure" färbt die Kerne nur schwach (S. 158). Osmiumsäure (2 %ig) tötet die Tiere schon in 2 Sekunden, verändert sie aber stark, die Räucherung damit wirkt nicht momentan und schafft gleichfalls Kunstprodukte (S. 159). Ferner fixierte Verf. mit allen gebräuchlichen Mitteln (S. 154—155), zum Teil auch bei 35, 70 und 100° C, und verglich später den Bau von je 50 so fixierten Kernen auf den Schnitten (von der Einbettung sagt er aber nichts). Er findet die Kerne am ehesten getreu erhalten durch die „alkoholischen Sublimatlösungen" und die Gemische mit „wenigstens 3 % Essigsäure", also das starke FLEMMINGsche, die von JUEL, GUIGNARD, TELLYESNICZKY, sowie „Alkohol-Eisessig und Pikrin-Essigsäure", in allen diesen besser bei 35° als bei anderen Temperaturen (S. 178). — Von den Färbmitteln werden eingehend besprochen nur BIONDIS Gemisch (S. 171: es ist „ganz und gar wertlos"), Eisenhämatoxylin, Berlinerblau nach TH. LIST (S. 172) und 8 Doppelfärbungen; das Ergebnis ist überall, daß „in den *Noctiluca*-Kernen die sogen. Nucleolen chemisch nicht verschieden sind von den Chromatinkörnern. Sie besitzen höchstens eine dichtere Struktur" (S. 173). — Die zur Teilung oder Copulation schreitenden Tiere wurden in nur 0·5 cm tiefen „Glasschüsseln mit senkrechten Wänden" voll filtrierten Seewassers gesetzt und durch Papier vor der trockenen Luft geschützt, die ihnen (mit CIENKOWSKI) „verhängnisvoll" ist (S. 179), bisweilen lebten sie darin noch am folgenden Morgen. *P. Mayer* (*Jena*).

Oesterlin, E., Zur Chemie des Trypanosomenkernes (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **24**, 1920, S. 65—73).

Verf. lehnt auf Grund seiner Untersuchungen die von UNNA und THIELEMANN (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **23**, 1919) aufgestellte Behauptung ab, daß das Eiweiß des Trypanosomenkernes aus Histon bestehe.

Verf. hat weiterhin gefunden, daß durch Vorbehandlung mit verdünnten Mineralsäuren (Einwirkung von 1 %igen Säuren 12 Stunden, am besten Salzsäure) Kulturen großer Vogeltrypanosomen (Halteridium syrnii, Trypanosomen des Hühnerhabichts und Kreuzschnabels) im Gegensatz zu Präparaten ohne Säurebehandlung und Blutausstrichen

kleiner pathogener Trypanosomen (Tryp. gambiense, brucei, equiperdum) bei nachfolgender Giemsa-Färbung eine auffallende scharfe Differenzierung des Karyosoms zeigen, während Kernsaftzone und Außenchromatin färberisch nicht mehr darzustellen sind.

Verf. glaubt, daß diesem Verfahren bei morphologischen Studien über Protozoenkerne Bedeutung zukommt.

F. W. Bach (Bonn).

Moroff, Th., Zur Kenntnis der Sarkosporidien (Arch. f. Protistenkde. Bd. **35**, 1915, S. 256—315 m. 2 Abb. u. 4 Tfln.).

Fixiert wurde mit „Sublimat-Alkohol-Eisessig, Sublimat-Eisessig", weniger gut mit Flemmings und Bouins Gemisch, gefärbt mit Hämalaun, Delafieldschem und Eisen-Hämatoxylin, trockne Prâparate nach Giemsa. „Jede Färbung hat ihre Vorzüge", die beste lieferte das Eisenhämatoxylin (S. 259). Serienschnitte von 5—10 μ.

P. Mayer (Jena).

Brug, S. L., Die schwarzen Sporen („black spores") bei der Malariainfektion im Mückenkörper (Arch. f. Protistenkde. Bd. **36**, 1916, S. 188—197 m. 6 Abb.).

In der Annahme, daß die schwarzen Sporen aus Chitin bestehen, prüft Verf. sie und zum Vergleiche Stücke vom Abdomen eines *Culex* mit den ihm bekannten Methoden [nur nicht mit den geeigneten] und hat dadurch „den Eindruck bekommen, daß die Chitinreaktionen (ausgenommen die Unlöslichkeit in KOH) nicht für jedes Chitin taugen, wenigstens für das Mückenchitin nicht" (S. 192). Bleichen ließen sich die Sporen in Chrom- plus Salpetersäure.

P. Mayer (Jena).

Breuer, R., Fortpflanzung und biologische Erscheinungen einer Chlamydophrys-Form auf Agarkulturen (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1916, S. 65—92 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.).

Aus dem Inhalte des Enddarmes von *Lacerta* ließen sich auf 1—2 $^0/_0$igen Agarplatten nach der Einkapselung der zuerst sehr zahlreichen Amöben die Rhizopoden (*Chlamydophrys?*) gewinnen, von da entweder nach Wasielewski & Hirschfeld oder einfacher durch Abklatsch auf Deckgläser übertragen und in verschiedenen Gemischen, besonders in dem Flemmingschen fixieren (S. 67). Die Färbung mit Alaun- oder Pikrokarmin fiel nicht gut aus; nach Fixierung mit Pikrinessigsäure wurde Safranin nach Babes benutzt, sonst Giemsas Gemisch sowie Eisenhämatoxylin nach Heidenhain oder Dobell (S. 68).

P. Mayer (Jena).

Sahrhage, H., Über die Organisation und den Teilungsvorgang des Flaschentierchens (Folliculina ampulla) in: (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1916, S. 139—174 m. 2 Tfln.).

Zur Gewinnung des Materials wurden Traggläser entweder im Kieler Hafen versenkt oder in Aquarien voll Proben des Meeresgrundes aufgehängt und einige Wochen in Ruhe gelassen (S. 140—142). Lebend wurden sie dann ohne Deckglas unter Ersatz des verdunstenden Wassers durch süßes oder destilliertes studiert, ferner noch auf den Traggläsern in Flemmings Gemisch oder Pikrinessigsäure fixiert, auch so mit Boraxkarmin gefärbt und in Nelkenöl, das die Hülsen fast ganz aufhellt, untersucht (S. 143). Es folgen Angaben über das Verhalten der Hülse gegen Reagentien (S. 152) und über Vitalfärbung der ganzen Tiere mit „Neutralrot, Methylenblau, Bismarckbraun, Hämatoxylin usw.“, von deren $^1/_2\,^0/_0$iger Lösung in destilliertem Wasser je 10—15 Tropfen auf 400 ccm Seewasser kamen (S. 156).

P. Mayer (Jena).

Oehler, R., Amöbenzucht auf reinem Boden (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1916, S. 175—190 m. 1 Tfl.).

Ausführlicher Bericht über die Züchtung von 5 Amöbenarten nach den Methoden von Tsujitani und Mouton in der Abänderung durch den Verf.: wesentlich die Verwendung von „1—2 $^0/_0$ Wasseragar“, auf den die „anderwärts gezüchteten reinen Bakterienmassen ausgestrichen“ werden (S. 177). Die Wege der Amöben auf den Platten sind durch „Tusche oder sonstige feinkörnige Massen“ leicht nachweisbar (S. 179). Die von „abgetöteten Bakterien zehrenden“ Amöben lassen sich von Platte zu Platte überimpfen, aber eine solche sterile Zucht wird besser in Röhrchen mit $^1/_3\,^0/_0$igem Wasseragar bei 37^0 weitergeführt und bildet dann den bequemen Ausgang für viele andere Versuche (S. 186).

P. Mayer (Jena).

Joseph, H., Untersuchungen über Lymphocystis Woodc. (Arch. f. Protistenk. Bd. **38**, 1918, S. 155—249 m. 5 Tfln.).

Fixiert wurde „tage- bis wochenlang“ im Gemisch von 7 Teilen 3 $^0/_0$iger Kaliumbichromatlösung, 2 Teilen „Formalin (= 40 Proz. Formaldehyd)“ und 1 Teil Eisessig, das „ebenso schonend wie gründlich entkalkte“, dann 1—2 Tage unter der Leitung ausgewaschen und allmählich in Alkohol gehärtet. Die Schnitte (in Paraffin?) wurden mit Delafields Hämatoxylin und Orange G oder van Giesons Gemisch sowie mit Eisenhämatoxylin gefärbt (S. 164).

P. Mayer (Jena).

Schüßler, H., Cytologische und entwicklungsgeschichtliche Protozoenstudien. 1. Über die Teilung von Scytomonas pusilla STEIN (Arch. f. Protistenkde. Bd. 38, 1917, S. 117—125 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

„Außer Hämatoxylin nach HEIDENHAIN lieferte vor allem Methylgrün-Fuchsin vorzügliche Präparate“, die alle Befunde an solchen mit Eisenhämatoxylin vollkommen bestätigten (S. 118).

P. Mayer (Jena).

Tsukaguchi, R., Über die feinere Struktur des Ovarialeies von Aurelia aurita L. (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 85, 1914, S. 114—123 m. 1 Tfl.).

Ganz kleine Stücke der Ovariallamellen wurden, von der Gallerte befreit, in den Gemischen von ALTMANN, FLEMMING u. a. fixiert und — vom Einbetten und Schneiden wird nichts gesagt — meist nach ALTMANN gefärbt. *P. Mayer (Jena).*

Jegen, G., Collyriclum faba (BREMSER) KOSSACK. Ein Parasit der Singvögel, sein Bau und seine Lebensgeschichte (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 117, 1917, S. 460—553 m. 2 Tfln.).

Verf. fixierte die Trematoden hauptsächlich mit „erwärmtem Sublimat unter Zusatz von Eisessig“ und bettete sie durch Chloroform in Paraffin von 48° Schmelzpunkt. Am besten wurden bei allen Vorgängen die so schwer durchlässigen Cystenwände „vorsichtig angeschnitten“ (S. 463). *P. Mayer (Jena).*

Rappeport, T., Zur Spermatogenese der Süßwasser-Tricladen (Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, 1915, S. 1—25 m. 4 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Methoden für Schnitte durch die Hoden sind nur kurz angegeben und bringen nichts Neues. Zu Ausstrichen wurden die Tiere „aufgeschnitten und in einem Tropfen physiologischer Kochsalzlösung oder RINGERscher Flüssigkeit ausgetupft und hierauf entweder über Osmiumdämpfen oder durch direktes Auflegen der Deckgläschen“ auf „Sublimat, FLEMMING, $^1/_2$ % Osmiumsäure“ fixiert (S. 8). *P. Mayer (Jena).*

Leder, H., Über den feineren Bau des Nervensystems der Cladoceren (Zool. Anz. Bd. 43, 1914, S. 279—283).

Gegen die Angabe von A. FISCHEL, daß die Lebendfärbung des Nervensystems mit Alizarin im Gegensatze zu der mit Methylenblau stehe, führt Verf. an, daß er die Daphniden nicht nur „mit Alizarin vital färben, sondern vor allem auf Methylenblaupräparate seine Untersuchungen basieren konnte“ (S. 279). *P. Mayer (Jena).*

Goldschmidt, R., Versuche zur Spermatogenese in vitro (Arch. f. Zellforsch. Bd. **14**, 1917, S. 421—450 m. 26 Abb. u. 2 Tfln.).

Die Puppen von *Samia cecropia* werden aus dem Kokon erst auf einige Minuten in 95 $^0/_0$igen Alkohol gebracht, dann in der Rückenmittellinie geöffnet und so viel Blut wie möglich mit der Pipette in den Hohlschliff eines Tragglases gebracht; der Hoden läßt sich nun herauspressen und zerzupfen; die Follikel werden mit etwas Blut auf ein Deckglas gegeben, das nach Auflegen auf den Hohlschliff mit Vaselin umrahmt wird. Geschah all dies mit sterilen Geräten, so zeigten nur 2 $^0/_0$ der Präparate später Pilze; eins war auch nach einem Jahre noch unversehrt. Damit das Blut sich nicht verdickt, muß schnell verfahren werden (S. 422). *P. Mayer (Jena).*

Buder, J. E., Die Spermatogenese von Deilephila euphorbiae L. (Arch. f. Zellforsch. Bd. **14**, 1915, S. 26—78 m. 4 Tfln.).

Die jüngsten Raupen wurden nach Abschneiden von Kopf und Hinterleib ganz fixiert, aus den älteren (4. und 5. Stadium) nach Betäubung mit Kohlensäure oder Chloroform und Einschneiden in die Rückenhaut die Hoden herausgenommen, ebenso aus den Puppen nach Abschneiden der ventralen Seite des Hinterleibes. Zum Fixieren eigneten sich: starkes Gemisch von Flemming (S. 29), die „vom Rathsche Pikrinosmium-Platinchlorid-Essigsäuremischung teils ohne, teils mit nachfolgender ungefähr halbtägiger Behandlung mit unreinem Holzessig“, Hermanns und besonders Zenkers Gemisch, während das von Carnoy „mit wenigstens für die achromatischen Zellstrukturen sehr mangelhaftem Erfolge“ benutzt wurde. Einbettung durch Xylol in Paraffin von 52 und 58^0 Schmelzpunkt. Die Angaben über die Färbung (hauptsächlich Eisenhämatoxylin und Orange G, Flemmings Dreifarbmethode) bieten nichts Wichtiges (S. 30).

P. Mayer (Jena).

Schneider, K., Die Entwicklung des Eierstockes und Eies von Deilephila euphorbiae (Arch. f. Zellforsch. Bd. **14**, 1915, S. 79—143 m. 26 Abb. u. 2 Tfln.).

Die Embryonen und jüngsten Raupen (1.—3. Stadium) wurden ganz geschnitten, sonst jedoch die Eierstöcke herausgeholt. Zum Fixieren taugten die Gemische von Flemming, Zenker und Hermann am besten; nebenbei wurden $^1/_2$ $^0/_0$ige Osmiumsäure und Carnoys Gemisch verwandt. Besonders gut färbte sich mit Eisenhämatoxylin; Orange G und Lichtgrün durften aber „im 100 $^0/_0$ Alkohol nur momentan“ wirken, um den Dotter nicht zu überfärben. Mit „Osmium in gelöster Form“ ließ sich „unangegriffene Chromidialsubstanz von dem in Auflösung begriffenen Chromatin unterscheiden“: dieses wird tiefschwarz, jene braun. Der Eierstock einer Imago muß vor dem

Fixieren in die Endkammer, die Eiröhren und den Oviduct zerlegt werden (S. 81), da diese 3 Abschnitte verschieden lang zu fixieren sind. Eingebettet wurde meist in „58 %iges“ Paraffin. Die Schnittdicke betrug 3—7 ½ μ, bei älteren Eiern des Dotters wegen aber 10—15 μ, auch wurde bei diesen oft die „Anwendung von Mastix“ nötig (S. 82).

P. Mayer (Jena).

Nusbaum-Hilarowicz, J., Über das Verhalten des Chondrioms während der Eibildung bei Dytiscus marginalis L. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **117**, 1917, S. 554—589 m. 4 Tfln.).

Fixiert wurden die Eierstöcke entweder in Champys Gemisch von Chromsäure, Kaliumbichromat und Osmiumsäure 24 Stunden lang und dann mit Holzessig und Chromsäure weiter behandelt (S. 560), oder im Gemisch von 1 Teil 2 %iger Osmiumsäure und 3 Teilen gesättigter wässeriger „Sublimat- (NaCl-Lösung)“ 5—6 Stunden lang und dann mit fließendem Wasser ausgewaschen (S. 561), oder nach Weigl im Gemische von Kopsch, um auch das Golgische Binnennetz darzustellen (S. 562). Die Färbung nach Kull (vgl. diese Zeitschr. Bd. **31**, 1914, S. 243) bewährt sich sehr, aber man darf die Präparate mit Aurantia nicht 40 Sekunden lang entfärben, sondern nur damit übergießen und sofort mit 96 %igem Alkohol entwässern, also nur 10—20 Sekunden lang (S. 561). Nach Champys Gemisch war diese Färbung besser als die mit Eisenhämatoxylin, umgekehrt aber diese besser nach dem Sublimatosmium, indem sich hier das Chondriom tiefviolett vom blassen Plasma abhob. An Schnitten nach Kopsch, die einige Tage „in Terpentin (bei Lichteinwirkung)“ lagen, war das Fett zum größten Teile verschwunden, so daß die Mitochondrien sehr deutlich wurden (S. 562).

P. Mayer (Jena).

Sikora, H., Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Biologie der Kleiderlaus [Pediculus vestimenti Nitzsch]. I. Anatomie des Verdauungstraktus (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. **20**, 1916, Beiheft 1, 76 S. m. 24 Abb. im Text u. 3 farb. Tfln.).

Über 100 in Schnittserien untersuchte Kleiderläuse lieferten Verf. das Material zu ihren in 26 Abschnitten niedergelegten Untersuchungen über die Anatomie des Verdauungstraktus dieses Insektes. 24 Textbilder mit zahlreichen Einzelheiten, 3 farbige Tafeln mit einer überaus großen Anzahl von Abbildungen hervorragender Schnittpräparate vervollständigen die nicht nur für Mediziner außerordentlich wertvolle Monographie, wenn sie auch, wie Verf. betont, in erster Linie für die Zwecke der medizinischen Zoologie bestimmt ist. Die einzelnen Abschnitte sind des eingehendsten Studiums wert, besonderen

Hinweis verdient wegen der schwierigen Verarbeitung der Objekte das Kapitel

Technik:

I. Als Fixationsmittel wurden verwendet:

1) van Leeuwens Gemisch (12 T. 1 $^0/_0$ Pikrinsäur ein Alk. abs., 2 T. Formol, 2 T. Chloroform, 1 T. Essigsäure). Dieses Fixationsmittel erwies sich als eines der besten, bei keiner anderen Fixation war der Bau des Stachelapparates so klar zu erkennen, es dringt sehr rasch ein, wozu zweckmäßig ein Stückchen des Abdomens abzuschneiden ist oder die Entfernung der Füße dicht an den Koxen. Letzteres ist auch deswegen angebracht, damit die Klauen das Mikrotommesser nicht beschädigen. (Sehr kleine Insekten, wie z. B. Mallophagen, werden auch, ohne angeschnitten zu sein, gut fixiert.)

2) Reine konzentr. Pikrinsäure und 1 $^0/_0$ Chromsäure gaben gute Resultate.

3) Sublimatfixierung, als brauchbar zumeist angewendet.

4) Carnoys Gemisch: die ihm nachgerühmte Chitinerweichung konnte Verf. nicht konstatieren, Carnoy-Läuse schnitten sich weniger gut als andere.

5) Perényische Flüssigkeit, Flemmingsche Lösung und 4 $^0/_0$ Ameisensäure: erstes und letztes Fixationsmittel schienen die Schneidbarkeit der Objekte günstig zu beeinflussen.

II. Einbettung:

1) Paraffineinbettung war für feinere Untersuchungen unbrauchbar, höchstens bei Läusen kurz vor der Häutung oder bei frischgehäuteten Tieren anzuwenden. Schnitte unter 20—25 μ gelangen nicht, Bepinseln mit Heiders Mastixkollodium oder überhitztem Paraffin nützte nichts. Beim Schneiden wird die stark chitinisierte Außenhaut zertrümmert, der Stachel wird verschoben oder fällt aus dem Schnitt heraus.

2) Einfache Zelloidineinbettung befriedigte nicht.

3) Allen Ansprüchen genügte die Paraffin-Zelloidineinbettung nach Apáthy (für Schnitte über 10 μ: Einbetten in wasserfrei zubereitetes $^1/_2$-, 2-, 4prozentiges Zelloidin, Härten in Chloroformdämpfen, Einlegen in das 10fache Volumen Ölgemisch: 4 Gew. Teile Chloroform, 1 Karbolkristalle, 4 Zedernöl, 2 Origanumöl, 1 Alk. abs. Nach dreimaligem Wechseln gründliches Auswaschen in Benzol, 24 Stunden in den Paraffinschrank in oft gewechseltes Paraffin in flachen Schalen. Für Schnitte unter 10 μ muß man 8prozentiges Zelloidin nehmen; soll der Block besonders hart werden, so dickt man das 8prozentige Zelloidin über Schwefelsäure auf die Hälfte ein. S. dazu Apáthy, Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., 1912. Bei Verwendung dieser Methode lassen sich die Läuse sagittal und frontal 5—10 μ dick schneiden, quer sogar in lückenlosen Serien von 4 μ, eventuell auch 3 μ, da alle Chitinteile glatt durchschnitten und die

zartesten Stachelteile durch das Zelloidin am Herausfallen verhindert werden. Das Urteil der Verf. über die Methode lautet: „Die Apáthysche Einbettungsmethode dürfte den Zoologen bei der Untersuchung schwer schneidbarer Objekte und den Medizinern beim Aufsuchen von Krankheits-Erregern in Insekten wichtige Dienste leisten.“ Ein Nachteil ist, daß das Verfahren viel Zeit erfordert, vor einer kurzen Zelloidindurchtränkung wird aber dringend gewarnt (unangeschnittene Mallophagen ließen sich 5 μ dick schneiden, wenn sie $^3/_4$ Jahr in $^1/_2$- bis 8prozentigem Zelloidin gelegen hatten!)

Eine Abkürzung des Apáthyschen Verfahrens (besonders für den Mediziner wichtig!) ließ sich erzielen durch

4) die von Scholz für Azetonzelloidinlösung angegebene Schnelldurchtränkung im Brutschranke. Eine (Sublimat-) Laus konnte bei dieser Methode in viermal 24 Stunden in fertige Präparate verwandelt werden. Verf. verfuhr folgendermaßen: Halbierte (!) Läuse kommen aus Sublimat-Alkohol auf mehrere Stunden in mehrmals gewechselten 60prozentigen Alkohol, dann je 2 Stunden in 70-, 80-, 96 % Alkohol, mehrere Stunden in mehrfach gewechselten, mit geglühtem Kupfersulfat entwässerten Alk. abs., dann in Äther-Alkohol. Das Objekt wird hierauf im Brutschranke bei 35° je 10 Stunden mit $^1/_2$-, 2-, 4-, 8prozentiger wasserfrei zubereiteter Zelloidinlösung durchtränkt, worauf es mit dem Zelloidin in ein mit einer Spur heißen Paraffins eingefettetes Glasgefäß mit flachem Boden gegossen und in wasserfreien Chloroformdämpfen (1 Stunde) gehärtet wird. Nachdem der Zelloidinblock möglichst klein zugeschnitten ist, wird er in entwässertes Chloroform gebracht, bis aller Alkohol und Äther durch Chloroform verdrängt ist und er untersinkt. Der Block wird nun nicht direkt in Paraffin (!), sondern erst in das Apáthysche Ölgemisch (s. o.) für 3 Stunden gebracht, 2- bis 3mal gewechselt, so daß die letzten Wasserspuren dem Zelloidin entzogen werden, da sonst Schrumpfung und schlechte Schneidbarkeit eintreten würden (mehr als 10 Stunden im Ölgemisch beeinträchtigt die Färbbarkeit nach Giemsa). Durch 6 Stunden langes Auswaschen in oft gewechseltem Benzol müssen Alkohol, Karbolsäure und Öl entfernt werden, hierauf kommt der Block über Nacht in ein Schälchen voll Paraffin von 57° Schmelzpunkt.

Beim Wechseln der Zelloidinlösungen kann sehr leicht Luft in die Objekte eindringen, es ist daher die Übertragung der Objekte in kleinen Hornlöffelchen vorzunehmen.

III. Für die Anfertigung von Schnitten zur Färbung wurde der Block mit Eis gekühlt, aufgeklebt, nochmals gekühlt und am besten quer zur Längsachse des Tieres 4 μ dick geschnitten. Aufkleben mit Eiweißglyzerinwasser oder durch Kapillaradhäsion mit Aqua dest., dann zum Trocknen für 1 Stunde in den Trockenschrank und für 10 Minuten senkrecht in den geschlossenen Paraffinschrank.

Die 1 Stunde Trockenschrank kann man dadurch ersparen, daß man die Schnitte auf den mit Eiweißlösung sparsam bestrichenen Objektträger mit dem Finger andrückt und sofort in den Paraffinschrank stellt. Hierauf löst man Paraffin und eventuell Zelloidin auf (letzteres ist besonders für folgende Giemsa-Färbung vorteilhaft!).

IV. Färbung:

Die Gewebe der Laus verhalten sich gegen manche Farbstoffe anders als die des Menschen.

Hämatoxyline nach Weigert, Böhmer, Hansen färben sehr stark das Epithel des Magens und Darmes, der Kopfspeicheldrüse, Eifollikel und männlichen Anhangsdrüsen. Differenzieren ist nicht ratsam, da sich die Kerne zu leicht mit entfärben, kurze Färbung (2 Minuten bei 10 μ-Schnitten) ist daher notwendig.

Kernfärbung mit Karmin gelang nicht.

Boraxkarmin, Alaunkarmin, saures Karmin nach P. Mayer färbten im Gegensatz zu menschlichem Gewebe das ganze Protoplasma, Differenzierung gelang nicht, ebenso bei Karbolthionin.

Kresylechtviolett in Anilinwasser (Differenzierung mit Alkohol-Toluol) färbte sehr gut.

Färbung nach Heidenhain war nicht von Vorteil, da die Muskeln noch schwarz waren, wenn der Kerne wegen die Differenzierung nicht mehr fortgesetzt werden durfte.

Bei Flemming-Safraninpräparaten war Färbung gut, die Schnitte aber schlecht (weil nicht in Zelloidin eingebettet werden durfte).

Sehr befriedigend war Färbung mit Hämalaun, das die verschiedenen Epithelien nicht so stark wie die Hämatoxyline überfärbte, besonders in Verbindung mit Eosin oder Orange G, wodurch Chitin noch besser als mit Pikrinsäure gefärbt wurde. Besonders schön wurden Präparate, an denen die Kerne zuerst mit Hämalaun, Hämatoxylin Böhmer oder Weigert gefärbt, dann über Nacht in 2 %iger Orangelösung gelassen, bis zur Farblosigkeit des Protoplasmas gewaschen und mit Eosin nachgefärbt wurden.

Am besten fielen aber stets die nach Giemsa gefärbten Präparate aus, da die Kerne in allen Organen stets aufs klarste vom Plasma zu unterscheiden waren. Zudem ist diese Färbung für den Nachweis von Mikroorganismen ganz besonders wertvoll. Die von Paraffin und Zelloidin befreiten Schnitte der Objektträger kommen durch die absteigende Alkoholreihe in eine Mischung von 100 Aqua dest. + 2 g Jodkali + 3 ccm Lugolscher Lösung für 10 Minuten, werden abgespült und für 10 Minuten in 0·5 %ige Natriumthiosulfatlösung gebracht, wiederum 10 Minuten gewässert, dann auf 4 bis 6 Stunden in Giemsa-Lösung gefärbt (2 Tropfen Giemsa-Lösung auf 2 ccm neutrales oder schwach alkalisches Wasser). Differenzierung der Schnitte nicht in üblicher Weise mit Aqua dest. oder Wasser + Azeton oder Azetonxylol, sondern unter mikroskopischer Kontrolle in Azetonxylol (20 ccm) + 1 %iger Natriumkarbonatlösung (1 Tropfen),

nachdem vorher unbedingt erst in neutralem Azetonxylol zur Entfernung roter Farbniederschläge differenziert worden ist.

F. W. Bach (Bonn).

Kremer, J., Die Flügeldecken der Coleopteren. Eine kritische Studie (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **41**, 1919, S. 175—272 m. 1 Abb. u. 7 Tfln.).

Wie früher (s. diese Zeitschrift Bd. **36**, 1918, S. 86) fixiert Verf. die Flügeldecken mit Carnoys oder Vogels Gemisch (S. 178); da aber letzteres schwer eindringt, so wurden die ganzen Tiere nur kurze Zeit darin belassen, dann in Stücke zerlegt und diese, in kleine Gazebeutel eingeschlossen, auf 7 Stunden im Gemische in den Wärmschrank gebracht, wobei das Gemisch dreimal gewechselt wurde. Danach wurden sie 1 bis 2 Stunden lang unter der Leitung ausgewaschen und sehr langsam, immer noch in den Beuteln, in starken Alkohol übergeführt; von da auf je 3 bis 5 Tage in Chloroform, Chloroform und Paraffin und reines, einmal gewechseltes Paraffin „von gewöhnlichem Schmelzpunkte“. Mastix-Collodium wurde hierdurch überflüssig. Die Schnitte wurden 1 bis 2 Minuten lang mit Delafields Hämatoxylin, dann 5 Minuten lang „mit einer nicht zu starken wässerigen Eosinlösung“ gefärbt und meist durch Nelkenöl in Balsam eingelegt (S. 179). — Auf S. 219—221 finden sich kritische Betrachtungen über den wissenschaftlichen Wert der Mikrophotogramme im Vergleiche mit Zeichnungen. *P. Mayer (Jena).*

Eggers, F., Das thoracale bitympanale Organ einer Gruppe der Lepidoptera Heterocera (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. **41**, 1919, S. 273—376 m. 6 Abb. u. 5 Tfln.).

Die Imagines wurden zunächst der Länge nach halbiert und dann meist in „10 % Formalin, dem einige Tropfen Essigsäure hinzugefügt waren“, gebracht; da dieses sie nicht gut benetzte, so wurden sie oft vorher auf einen Augenblick in absoluten Alkohol getaucht. Das Formol war auch für die gröberen Untersuchungen gut, da die Organteile darin weich und elastisch blieben. Jüngere Puppen wurden nur in absolutem Alkohol fixiert. Die anderen Fixiergemische „zeichneten sich durch keinerlei aparte Wirkungsweise aus“. Der chordotonale Strang wurde nebst dem Trommelfell und dessen Rahmen mit einer Schere ausgeschnitten und erst nach der Färbung im Cedernöl auf dem Tragglase mit Nadeln freigelegt (S. 282). Zum Färben dienten Eisenhämatoxylin, das rascher wirkende Safranin (dies besonders nach Fixierung mit Flemmings Gemisch; zum Auswaschen salzsaurer Alkohol) und nebenbei Pikronigrosin. Zur Lebendfärbung wurde Methylenblau „am Abdomen“ injiziert, dann mit Ammonmolybdat weiter behandelt und unter Alkohol präpariert. Schnitte gelangen am besten durch

das Organ von Puppen (Einzelheiten werden nicht angegeben), da hier das Chitin weicher ist (S. 283). *P. Mayer* (*Jena*).

Ast, F., Über den feineren Bau der Facettenaugen bei Neuropteren (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **41**, 1919, S. 411—458 m. 8 Tfln.).

Fixiert wurde hauptsächlich in „Sublimat mit Zusatz von 2%, Eisessig"; „Sublimat mit Alkohol erzeugte vielfach Schrumpfungen" (S. 412). In Flemmings Gemisch schrumpften die sehr wasserreichen Nebenpigmentzellen von *Ascalaphus*, blieben dagegen in „Carnoyscher Flüssigkeit" besser erhalten. Die Cornea ließ sich nur bei *A.*, *Myrmeleon* und *Osmylus* absprengen, wurde daher sonst ohne Schaden mitgeschnitten. Zur Einbettung genügte meist Paraffin von 50° Schmelzpunkt (nähere Angaben fehlen). Die Schnitte wurden gewöhnlich mit Eiweißglycerin aufgeklebt und stets mit Photoxylin (¼%ige Lösung) überzogen. Färbung fast nur mit Eisenhämatoxylin, manchmal vorher mit Bordeauxrot. Das Pigment wurde nach Jander gebleicht. Zum Studium der Pigmentverschiebung kamen die Tiere erst auf einige Stunden in die Dunkelkammer und wurden dann bei schwachem rotem Lichte fixiert (S. 413). *P. Mayer* (*Jena*).

B. Wirbeltiere.

Gajewska, H., Über die morphologischen Veränderungen der Kern- und Plasmasubstanzen im Verlaufe des Wachstums der Oocyten (Arch. f. Zellforsch. Bd. **14**, 1917, S. 464—560 m. 4 Tfln.).

Zum Fixieren der Eierstöcke von *Triton* — die größeren wurden vorher zerschnitten — benutzte die Verfasserin besonders die Gemische von Zenker, Bouin und Flemming, ferner „Mischungen von 40% Formol mit Sublimat (im Verhältnis 1 : 2) und die Mischung Müllers mit Formol" (S. 466). Sehr gut für die älteren Eizellen war Bendas Abänderung des Flemmingschen Gemisches (mit nur 1 oder 2 Tropfen Essigsäure auf 19 ccm), wenn in sie bei 58—60° die Eierstöcke hineinkamen und dann 8 Tage lang bei Zimmerwärme darin blieben; sie wurden später gründlich unter der Leitung ausgewaschen, aber die Postchromierung und Behandlung mit Holzessig war unnötig. Für Bouins Gemisch, worin das Plasma körniger wird als in Zenkers, genügten 6—8 Stunden, und die Pikrinsäure brauchte nur durch 70%igen Alkohol entfernt zu werden. Mehrere bekannte Gemische (von Carnoy, Gilson usw.), auch „Formol, Sublimat und Alkohol" taugten nicht (S. 467). Die Einbettung durch Xylol war für dotterreiche Zellen nicht günstig, da „die Dotterplättchen beim Schneiden

der Präparate herausspringen"; die Objekte wurden deswegen zwar in Alkohol von 50, 70 und 85 % je 12—24 Stunden belassen, in 95 %igem und absolutem aber „bedeutend kürzere Zeit" und in absolutem mit Chloroform (zu gleichen Teilen) nur so lange, „bis sie zu Boden fielen", endlich in reinem Chloroform 15 Minuten, in „Chloroform-Paraffin" 1—2 Stunden, in Paraffin von 46 und 52° Schmelzpunkt je einige Minuten. Dafür gelangen nun 2 μ dicke Schnitte in Bändern „auf dem Mikrotom System Rooking" [!]. Mit Eiweiß wurden diese nur selten aufgeklebt, meist mit Wasser oder 30 %igem Alkohol (S. 468). Gefärbt wurde nach allerlei Methoden; beim Nachfärben mit Orange G wurden „der Lösung einige Tropfen Salzsäure hinzugefügt, um eine zu starke Ausspülung desselben im Wasser zu verhindern". Die Nukleolen färbten sich am besten im Gemische 1/4 %iger Lösungen von Wasserblau und Eosin (S. 469).

P. Mayer (*Jena*).

Hartmann, O., Über den Einfluß der Temperatur auf Größe und Beschaffenheit von Zelle und Kern [etc.] in: (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 114—195 m. 5 Tfln.).

Verf. züchtete Larven von *Triton alpestris* und *Bufo vulgaris* aus den Eiern; dabei wurden die „Laichschnüre letzterer Art sorgfältig so angeordnet, daß ihre Sauerstoffversorgung möglichst gleich und günstig war" (S. 119). Fixiert wurden die Embryonen in Zenkers Gemisch, die Larven und Organe der erwachsenen Tiere in „Sublimat-Eisessig" (S. 123). Einbettung in Paraffin, Schnittdicke 5 μ; Färbung mit Ehrlichs Hämatoxylin oder mit Eisenhämatoxylin (nach Hansen oder Heidenhain) und Eosin.

P. Mayer (*Jena*).

Muraoka, C., Über die „Glande myométriale endocrine" des Kaninchens (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 22, 1919, S. 208—230 m. 1 Abb.).

Der Uterus — meist von Kaninchen — wurde „in toto, zusammen mit dem Embryo, in 10 % Formalin gebracht; nach 24 Stunden wurde der Fötus herausgezogen. Dann wurde der Uterus mit der Placenta wieder in derselben Lösung 24 Stunden oder noch länger fixiert", um die „starke unangenehme Zusammenziehung des Gewebes, besonders der Muskularis durch die Fixation" zu vermeiden. Auch Alkohol, Flemmings, Orths und Zenkers Gemisch wurden benutzt. Die „Formalinpräparate wurden nach der Weigertschen van Gieson-Methode gefärbt", das Glykogen im Alkoholmaterial nach Best, die Lipoidzellen in Eisschnitten mit Sudan 3. Die Ovarien wurden in 10 %igem Formol fixiert, die Schnitte mit „Hämalaun-Eosin" gefärbt (S. 212).

P. Mayer (*Jena*).

Winkler, H., Über den Einfluß der Resorption von Nierengewebe auf die Niere [usw.] (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. **17**, 1915, S. 158—204 m. 2 Tfln.).

Zu „Versuchen mit gewöhnlichen histologischen Methoden“ wurden die Nieren von Ratten in Formol fixiert und entweder in Paraffin eingebettet oder mit dem Eismikrotom geschnitten und mit Scharlach auf Fett gefärbt (S. 163). Zur „Darstellung der Protoplasmastrukturen“ im frischen Präparate bewährte sich das Doppelmesser vorzüglich: zwar sind die „Schnitte — nach den Begriffen der mikroskopischen Technik — ungeheuer dick; da sie aber sehr durchsichtig sind und das Mikroskop nur eine einzige Ebene scharf zeigt, ist das Resultat dennoch ein ausgezeichnetes“, und namentlich ist die „Lagerung der Kanälchen“ gut erhalten. Die supravitale Färbung mit Neutralrot nach Arnold ergab keinen Vorteil (S. 173). Zur Färbung mit Eisenalaun oder nach Altmann war die Fixation mit „Müller-Formol“ gut, mit Zenkers Gemisch schlecht. Altmanns Methode (abgeändert von Schridde) leistet nicht mehr als die Heidenhains und hat allerlei Nachteile (S. 176). Zur Vitalfärbung dienten Karmin nach Suzuki und Trypanblau ungefähr nach Gross; untersucht wurden dann die Nieren frisch, weil man so mehr sieht als an Paraffinschnitten (S. 179). *P. Mayer (Jena).*

Düring, Die Oxydasereaktion der Ganglienzellen des zentralen Nervensystems und ihre Bedeutung für die Pathologie (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. **18**, 1916, S. 388—446).

Das menschliche Hirn wurde entweder gleich nach der Sektion in den Kühlschrank gelegt und war dann auch nach 4 Tagen noch brauchbar, oder sofort „ohne jede Fixierung oder andere Manipulation“ auf das Kohlensäuremikrotom gebracht. (Alle Versuche zur Fixierung schlugen fehl.) Die 5 bis 10 μ dicken Schnitte ließ Verf. dann „auf den Objektträger antrocknen“ und tropfte die „Reaktionslösung ohne Vorbehandlung mit Wasser“ darauf: nach Schultze 1 $^0/_{00}$ige Lösung von α-Naphthol und Dimethylparaphenylenbase zu gleichen Teilen unter Zusatz von Kalilauge. Die Reaktion tritt nach 15 Minuten ein, nach 1 Stunde fällt das Indophenol in Kristallen aus (S. 396). In Glycerin oder Glyceringelatine hält sich die Färbung einige Zeit. Die Methoden von Loele, Pappenheim, Fursenko und Adler waren „erfolglos“. Zur „Orientierung“ wurde mit Methylenblau etwa $^1/_2$ Minute lang in 1 $^0/_{00}$iger Lösung vorgefärbt, auch die Nachfärbung mit 2 $^0/_0$iger Pyroninlösung ergab „hin und wieder günstige Bilder“ (S. 399). *P. Mayer (Jena).*

Getzowa, S., Über das Rückenmark beim menschlichen Tetanus [usw.] (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. **21**, 1918, S. 366—471 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.).

Verfasserin fixierte ihr Material in „Alkohol und MÜLLER-Formol“, zum Teil auch in WEIGERTS Neurogliabeize. Die Celloidinschnitte färbte sie mit Toluidinblau oder Thionin, oder mit Hämalaun und Eosin, usw. Die letztere Färbung war besonders gut zur Darstellung der Kerne in den Ganglienzellen, deren feinerer Bau mit Toluidinblau weniger deutlich wurde, während für die Kerne der Gliazellen beide Methoden ziemlich gleichwertig waren. Dabei wurde mit Hämalaun und Eosin nach LANGHANS verfahren, d. h. unter Nachbehandlung mit Salzsäure-Alkohol sowie unter Überfärbung mit wässeriger Lösung von Eosin und Ausziehen mit 96 $^0/_0$igem Alkohol, dem etwas Eosin zugesetzt worden war (S. 374). *P. Mayer (Jena).*

Quensel, U., Untersuchungen über die Morphologie des organisierten Harnsediments [usw.] (Nord. Med. Arkiv Bd. **50**, Abt. 2, 1918, S. 319—662, S. I—XVIII m. 20 Tfln.).

Um nicht nur die Zellen, sondern auch das Fett zu färben, centrifugiert Verf. (S. 390) den frischen Harn, wäscht das Sediment auf der Centrifuge mit Wasser aus, entfernt das Wasser so gut wie möglich und gibt zum Sedimente einige ccm des Färbgemisches (s. unten), rührt mit der Präpariernadel vorsichtig um, centrifugiert nach frühestens 10 Minuten, besser am folgenden Tage, bringt ein Tröpfchen des gefärbten Stoffes auf ein Tragglas (76:46 mm), legt ein Deckglas (24:32 mm) auf, umrandet dieses mit dem Gemische von 2 Teilen Vaselin und 1 Teil Lanolin und untersucht mit der Immersion $^1/_7$'' von ZEISS unter Verwendung des von V. JENSEN (Hospitalstidende 1914, Nr. 48) empfohlenen Gemisches von 24 Teilen Bromnaphthalin und 76 Teilen Paraffinum liquidum (S. 391). — Die Färblösung besteht aus einem Gemische von „Methylenblau-Cd“ und „Sudan-Cd“. Jenes wird gewonnen, indem 50 ccm 10 $^0/_0$iger wässeriger Lösung von Cadmiumchlorid mit einem Gemische von 30 ccm gesättigter [!] wässeriger, filtrierter Lösung von „Methylenblau med. pur. (GRÜBLER)“ und 20 ccm gesättigter [!] Lösung von Sudan 3 in 70—80 $^0/_0$igem Alkohol versetzt, der sofort entstehende Niederschlag abfiltriert, das Filter nebst ihm aus dem Trichter genommen und auf Filtrierpapier gelegt, dann der Niederschlag aus dem Filter auf ein frisches Filter gebracht, hier mit 15 ccm Wasser gewaschen und durch allmählichen Zusatz von 250 ccm Wasser gelöst wird (S. 389). Im Anfang färbt das Methylenblau-Cd auch das Fett gut, später nicht mehr; deswegen gibt man besser vor dem Gebrauche zu 20 ccm davon 1—2 ccm der Lösung von Sudan-Cd. Dieses wird, wie folgt, bereitet. Gleiche Mengen 10 $^0/_0$iger wässeriger Lösung von Cadmiumchlorid und gesättigter [!] Lösung von Sudan in 70—80 prozentigem Alkohol werden gemischt; 24 Stunden später wird der Niederschlag abfiltriert, gut gewaschen und in etwa ebensoviel Alkohol gelöst, wie vorher benutzt wurde. Das Sudan darf aber mit dem $CdCl_2$

nicht sofort einen Niederschlag geben (S. 390). — Um die Bildung von Cylindern in der Nieren auf Schnitten zu untersuchen, fixiert Verf. die Objekte mit dem stark hypertonischen Gemische von Jores (je 1 Teil künstlichen Karlsbader Salzes, Formol, gesättigter wässeriger Lösung von Chloralhydrat, dazu 20 Teile Wasser), schneidet mit dem Eismikrotome, färbt die Schnitte mit seinem Gemische beliebig lange, spült sie mit Wasser ab, trocknet sie auf dem Tragglase mit Papier, gibt wieder einige Tropfen des Färbgemisches darauf [? die Beschreibung auf S. 392 ist unklar] und umrandet das Deckglas mit Vaselin-Lanolin. *P. Mayer (Jena).*

Möllendorff, W. v., Die Dispersität der Farbstoffe, ihre Beziehungen zur Ausscheidung und Speicherung in der Niere (Anat. Hefte H. 159 [Bd. 53, H. 1], 1915, S. 87—323 m. 4 Tfln. u. 11 Abb. im Text).

Bei Untersuchungen über die Verteilung lipoidunlöslicher Farbstoffe fiel dem Verf. die Ablagerung von Trypanblau in der Niere auf, besonders deshalb, weil zuzeiten starker Farbstoffausscheidung im Urin die zugehörigen Nieren nur geringe oder gar keine Färbung aufwiesen; umgekehrt waren die stärksten Nierenfärbungen bei Tieren zu finden, deren Urin längst nicht mehr so hohen Farbstoffgehalt aufwies, wie in den Anfangsstadien des Versuches. Zur Bestimmung der Ausscheidungsverhältnisse wurden ausschließlich weiße Mäuse benutzt, der Farbstoff wurde stets subkutan angewendet, um die Nierenzellen nicht plötzlich mit größeren Mengen des Fremdstoffes zu überschwemmen. Allerdings wurde dadurch die Beurteilung einer anderen wichtigen Größe erschwert: der Farbstoffkonzentration im Blute. Eine angenäherte Bestimmung derselben gestattet das Schnittbild. Die Versuchstiere wurden während des Versuches meist bei Hafer und etwas Wasser gehalten. Tötung durch Chloroform. Zur Konservierung bewährte sich aufs beste nicht nur für Trypanblau, sondern auch für die meisten angewandten Farbstoffe, das von Goldmann empfohlene Formol (10%ig. Formol 1 Teil und destilliertes Wasser 3 Teile). Die Versuchstiere wurden nach breiter Eröffnung des Abdomens und Thorax in toto eingelegt. Die Isolationsmethode war für diese Untersuchung hervorragend wichtig: vor der Konservierung wurde dem Tiere eine Niere entnommen und zur Hälfte in konzentrierte Salzsäure vom spezifischen Gewichte 1·24 gelegt. Trypanblau wird nur wenig von der Salzsäure ausgezogen, und es konnten so nach 2- bis 2 1/2 stündigem Verweilen in der Salzsäure Präparate erhalten werden, die in bequemster Weise über die Anordnung des Farbstoffes in den Nierenkanälchen Aufschluß gaben. Mit einiger Übung gelingt es nicht schwer, unter vielen Bruchstücken von Harnkanälchen auch ganze Tubuli contorti vom Glomerulus bis an den Übergang in die Henlesche Schleife zu erhalten. Die Ausdehnung der Färbung wurde in einer größeren Anzahl von Versuchen gemessen, so daß exakte

Vergleiche zwischen den verschiedenen Versuchen möglich waren. — Von den anderen untersuchten Farbstoffen eigneten sich noch Pyrrholblau, Bayrischblau und Trypanrot zur Untersuchung mittels der Isolationsmethode. In einer Anzahl von Versuchen wurde besonders Wert gelegt auf die Bestimmung des Verhältnisses des gefärbten Teils des gewundenen Kanälchens zu dessen Gesamtlänge und dieses Verhältnis in Prozentzahl umgerechnet. Da die Isolationspräparate nach kürzerer oder längerer Zeit ablassen, wurden von besonders guten Präparaten Autochromplatten angefertigt. Wenn irgend möglich gleich nach Herstellung des Präparates. Die Aufnahmen wurden mit Leitz Apochr., 16 mm. CoOc. 4 bei Gaslicht aufgenommen, unter Verwendung eines von Hübelschen Farbfilters. Zur Weiterverarbeitung der mit Formol konservierten Niere wurde ausschließlich die Gefriermethode benutzt. Das Formol wirkte 48 Stunden ein oder länger. Paraffineinbettung, auch noch so vorsichtig ausgeführt, erzeugt nach Formolfixierung stets ein stark verändertes Bild des Gewebes. Die Gefrierschnitte kann man sehr wohl in der Dicke von 7·5 μ anfertigen, was zur Untersuchung genügte. Die Präparate wurden nachträglich mit Alaunkarmin gefärbt und durch Alkohol und Karbolxylol in Kanadabalsam gebracht. Unter diesen Umständen ergab die Formolfixierung ausgezeichnete Resultate: deutliche Stäbchenstruktur, Bürstensaum oft sehr deutlich. Ein Versuch, auf so fixierte Gefrierschnitte die Eisenhämatoxylinfärbung anzuwenden, ergab zwar ein wenig befriedigendes Resultat, ließ aber deutlich erkennen, daß Stäbchen und Bürstensaum ausgezeichnet erhalten waren. — Um einen genaueren Einblick in das Zellgefüge und etwaige Veränderungen dieses zu erhalten, wurde stets ein Teil der Niere nach der Altmannschen Methode fixiert, diese hat unter den Granulamethoden den Vorteil der verhältnismäßig bequemen Handhabung und leidlicher Sicherheit. Sie ergibt zudem bei richtiger Anwendung meist ausgezeichnete Resultate und man lernt sehr bald Fixationsfehler, wie sie besonders bei großen Organstücken in der Mitte der Blöcke vorkommen, als solche erkennen. Sehr empfehlen möchte Verf. die Jordansche Celloidin-Paraffineinbettungsmethode. Kleine Organstücke brauchen in jeder der vier Celloidinlösungen nur je 4 bis 5 Stunden zu verweilen, so daß bei großer Eile auch mit dieser Methode die Einbettung in 4 Tagen ausgeführt werden kann. Neben der größtmöglichen Schonung der histologischen Struktur hat man den Vorteil, daß die Schnitte, mit Eiweiß und Wasser aufgeklebt, bei der Färbung sehr gut haften bleiben, während bekanntlich Paraffinschnitte bei Altmannscher Färbung sehr dazu neigen, sich abzuheben. — Von anderen Farbstoffen wurden zunächst wahllos verschiedene versucht. Die Resultate waren wechselnd, doch ergab sich in der Anordnung der Färbung stets der gleiche Typus. Bestimmte Beobachtungen führten zu der Vorstellung, daß die „Diffusibilität“, die für das Eindringen der Farbstoffe in die Nierenzellen von Höber und seinen Schülern als wichtig erkannt war,

für die Ausscheidbarkeit sowohl wie für die Effekte der eintretenden Färbung in den Nierenzellen von Bedeutung sein könne. Es wurden daher alle verwandten Farbstoffe dem Dialysierversuche unterworfen. Verf. benutzte hierzu die von Abderhalden geprüften Dialysierschläuche der Firma Rud. Schoeps (Halle), die allerdings nicht stets gleichmäßige Resultate ergaben, weshalb es sich empfiehlt, stets mehrfache Versuche zu machen. Bei dem Versuche wurde jedesmal auf die Zeit geachtet, nach deren Verlauf eine Färbung zuerst erkennbar war. Vor allem aber schien der sich im Verlaufe von 6 bis 8 Tagen einstellende Endzustand von Wichtigkeit. Um diesen zu bestimmen, wurde das Verhältnis von Innenflüssigkeit (Farbstofflösung) zur Außenflüssigkeit (destilliertes Wasser) regelmäßig 1 : 50 genommen. Der nach Verlauf von 6 Tagen eingetretene Endzustand wurde für die Außenflüssigkeit kolorimetrisch bestimmt. Danach konnte eine fortlaufende Reihe von Farbstoffen verschiedener Diffusibilität aufgestellt werden. Die Geschwindigkeit, mit der ein Farbstoff durch den Schlauch tritt, schien dem späteren Endzustande insofern zu entsprechen, als stark diffusible Farbstoffe sowohl schneller als auch in größerer Menge durch den Schlauch passieren als weniger diffusible. In bezug auf die Ausscheidbarkeit der verschiedenen Farbstoffe konnten so sehr gute Resultate erzielt werden. Will man aber auch den Effekt der eingetretenen Farbstoffablagerung in der Niere bei den verschiedenen Farbstoffen einem Vergleiche unterziehen, so ergeben sich fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Die eine Möglichkeit wäre die, daß man von allen Farbstoffen „äquimolekulare“ Lösungen anwendete. Dabei tritt aber die Schwierigkeit ein, daß diese Lösungen in ihrer Färbekraft außerordentlich verschieden sind, so daß, trotz gleicher Mengen gespeicherten Farbstoffs, in einem Falle eine sehr intensive, im anderen Falle eine kaum erkennbare Färbung eintreten kann. Verf. hat deshalb den anderen Weg eingeschlagen und hat, soweit dies innerhalb beträchtlicher Fehlergrenzen möglich war, Lösungen von gleicher „kolorimetrischer“ Konzentration hergestellt. So entsprach z. B. eine 1 %ige Trypanblaulösung einer 2 %igen Lösung von Bayrischblau in der Färbungsdichte, und die Farbstoffe wurden in den Versuchen in der entsprechenden Konzentration angewendet. — Aber auch auf diesem Wege wurden keine völlig befriedigenden Resultate erzielt, da jetzt natürlich die umgekehrte Schwierigkeit besteht, daß annähernd gleiche Färbungseffekte von verschieden großen Mengen von Farbstoffmolekülen bedingt sind. Nimmt man noch hinzu, daß über die Wirkungsweise der Moleküle, ob sie einzeln oder in Gruppen beim Durchtritte fungieren, nichts auszusagen ist, daß ferner keine exakten Bestimmungen der Farbstoffkonzentrationen in den Granulis ausgeführt werden können, so war das Unternehmen des Verf. sehr schwierig. Untersucht wurden die folgenden Farbstoffe: Trypanblau, Nigrosin, Indulin, Patentblau V, indigschwefelsaures Natron, Lichtgrün S. F., Wasserblau, Kongobraun, Bayrischblau, Lithionkarmin,

Natronkarmin, Trypanrot, Diamingrün D, Azoblau, Alkaliblau 3 B, Pyrrholblau, Palatinschwarz B, Palatinschwarz.

Schiefferdecker (Bonn).

C. Botanisches.

Meves, F., Zur Kenntnis des Baues pflanzlicher Spermien (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. **91**, 1918, S. 272—311 m. 18 Abb. u. 2 Tfln.).

Die im Texte der Arbeit zerstreuten kurzen mikrotechnischen Angaben (S. 278, 279, 282, 287, 292, 297) scheinen nichts Neues zu enthalten.

P. Mayer (Jena).

Meves, F., Historisch-kritische Untersuchungen über die Plastosomen der Pflanzenzellen (Arch f. mikr. Anat., Abt. 1, Bd. **89**, 1917, S. 249—323 m. 4 Tfln.).

Zum Fixieren diente Flemmings Gemisch in der schon 1908 vom Verf. angegebenen Art: $^1/_2$prozentige Chromsäure, welche 1 Prozent Kochsalz enthält 15 cc, 2prozentige Osmiumsäure 4 cc, Eisessig 3 Tropfen" (S. 251), zum Färben besonders Eisenhämatoxylin ohne Vorbehandlung der Schnitte nach Pal, auch Bendas Eisenalizarin-Kristallviolett. Altmanns Fixiergemisch hat Verf. „schon vor Jahren auf befruchtete Eizellen von Fucus mit Erfolg angewandt"; es liefert bei höheren Pflanzen nur selten gute Ergebnisse. *P. Mayer (Jena).*

Hartmann, O., Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß höherer Temperatur auf Morphologie und Cytologie der Algen (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. **44**, 1918, S. 589—642 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.).

Verf. ließ seine Algen entweder bei 3—6° C im Freien oder bei 31°, dann aber im Wärmschrank „bei mittlerer Tageslichtbeleuchtung in flachen Glasschalen" verweilen, wobei sie „natürlich zunächst mit kaltem Wasser hineingestellt wurden, so daß jeder Temperatursturz vermieden wurde" (S. 593). Kulturdauer meist nur 2—4 Tage, die für seine Zwecke genügten; die meisten Algen vertrugen die Wärme, jedoch *Diatoma hiemale* nur 20—21°. Dann Fixierung in Chromessigsäure 24 Stunden lang, ebenso langes Auswaschen, Färbung mit Hämalaun, Übertragung in 10%iges Glycerin, das bei 30° in offener Schale langsam eingedickt wurde; Einschluß in reines Glycerin.

P. Mayer (Jena).

Friedenthal, H., Über kolloidale Silberlösungen und ihre Anwendungen in der Heilkunde (Therapie d. Gegenw. Jahrg. 1918, S. 150—153).

Lebende Schimmelpilze lassen die Teilchen einer kolloiden Goldlösung nicht in sich eindringen. Bei ihrem Absterben färben sie sich jedoch durch eingedrungenes Gold. Man hat deshalb hierin ein gutes Reagens auf Leben und Tod. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

Zettnow, Kerne und Reservestoffe bei Hefen und verwandten Arten (Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. **90**, 1920, S. 183—192 m. 3 Tfln.).

Zur Kernfärbung der Hefen und verwandten Arten bedient sich Verf. folgenden Verfahrens:

Auf fettfrei gemachten Deckgläsern (Erhitzen) wird eine Öse einer ziemlich dichten Aufschwemmung der betreffenden Organismen mit einer mittelgroßen Öse einer Eiweißlösung gemischt, die das Abschwimmen während der Feuchtbehandlung verhindern soll (0·1 g Albumen ovi siccum unter Umrühren gelöst in 10 cc dest. Wassers, nach 15 bis 20 Min. filtriert; Thymolkorn zur Konservierung). 10 bis 20 Sekunden später werden 3 bis 4 Tropfen Fixierungsflüssigkeit mit Hilfe eines ausgezogenen Glasrohres von der Seite zugesetzt. Als Fixierungsflüssigkeit diente am besten 35⁰/₀iges Formalin, weniger geeignet waren Flemmingsche Flüssigkeit und Sublimatalkohol. Nach 5 bis 8 Min. Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit wird gespült und mit 2·5 bis 3⁰/₀igem Eisenalaun gebeizt (5 bis 6 Tropfen, 2 bis 3 Std.). Nach gutem Spülen gelangt das Präparat auf mindestens 3 Std., besser länger, in Hämatoxylin (Heidenhain). Anschließend Differenzierung durch Eisenalaun unter mikroskopischer Kontrolle, Waschen in Leitungswasser. Beobachtung ev. Photographieren des Präparates entweder, mit Vaseline umrandet, in Wasser oder eingelegt in Glyzeringelatine (1 Gelatine, 6 Wasser, 7 Glyzerin), die mit 1 Tropfen Normal-Natronlauge auf obige Menge alkalisch gemacht ist, um Verblassung der Hämatoxylinfärbung zu verhindern.

Nachweis von Glykogen und Lipoiden erfolgte stets an lebenden Organismen, da durch Fixierungsmittel der feinere Bau der Zellen (Vakuolen) nicht zu erhalten ist, während die für die Glykogenfärbung nötigen, sehr geringen Mengen Jod in Gestalt Lugolscher Lösung sowie die Lipoidreagenzien die Zellen nicht im geringsten schädigen (Lebendfärbung). Für die Volutinfärbung ist es wichtig, daß es durch erwärmte Flüssigkeiten (Zimmertemparatur!) leicht gelöst wird.

Kernsubstanz entfärbt sich im Gegensatz zu Volutin, das unter Umständen Kernstücke vortäuschen könnte, augenblicklich mit 1⁰/₀iger Schwefelsäure, während Volutin bei Färbung mit Methylenblau oder polychromem Methylenblau seine blaue bzw. rosenrote Färbung beibehält. In mit Formalin fixierten Präparaten nimmt Volutin aus einem Gemische von 2 Vol. 1⁰/₀iger Schwefelsäure und 1 Vol. polychromen Methylenblau hell- bis schwarzrote Färbung an, während die Vakuole durch in submikroskopischer Form vorhandenes Volutin rosenrot, das Plasma himmelblau erscheint. *F. W. Bach* (*Bonn*).

D. Mineralogisch-Petrographisches.

Thomas, K., u. **Apgar, F. W.,** Annähernde Bestimmung der Mineralien in Konzentraten mit Hilfe des Mikroskops (Chem. Metallurg. Engineering vol. **18**, 1918, S. 514).

Auffallenderweise war bisher das Mikroskop zu Untersuchungen über das Flotationsverfahren usw. der Erzaufbereitung noch kaum zu Hilfe gezogen worden. Dazu wird hier angeregt. Die Untersuchung ist oft rascher und leichter durchzuführen als eine chemische Analyse. Namentlich aber kann die Korngröße leicht bestimmt werden und durch Hinweis auf eine zu geringe Mahlung können Verluste vermieden werden. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

Nissen, A. E., a. **Hoyt, S. L.,** On the occurrence of silver in argentiferous galena ores (Economic Geology vol. **10**, 1915, S. 172—179 w. 13 figg.).

Ätzversuche an künstliches und natürliches Schwefelsilber enthaltendem Bleiglanz ließen ein Versagen von Jod, Salzsäure und Pikrinsäure für die Schliffe erkennen. Konzentrierte Salpetersäure war dagegen brauchbar. Der Bleiglanz wurde dadurch dunkel gefärbt, während der Argentit hell blieb. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

Lindgren, W., Processes of mineralization and enrichment in the Tintic mining district (Economic Geology vol. **10**, 1915, S. 225—240 w. 4 figg.).

Rhythmische Fällung von Bleiglanz und Zinkblende in einer Kieselsäuregallerte. Letztere hat sich nachträglich in Chalzedon und Quarz umgewandelt. In einem anderen Fall sind die Sulfide unregelmäßiger verteilt. Bei der Mikroskopie in gewöhnlichem Licht erkennt man eine Bänderung der Kieselsäure. Im polarisierten Licht ist diese nicht mehr zu bemerken. [Nach Ansicht des Ref. erklärt sich letzteres durch die später erfolgte Sammelkristallisation der Kieselsäure. Die einzelnen Individuen sind über die Bänder hinausgewachsen.]

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Fath, A. E., Copper deposits in the „red beds" of south western Oklahoma (Economic Geology vol. **10**, 1915' S. 140—150 w. 7 figg.).

Ein imprägniertes und konserviertes Gewebe in der Natu Mikroaufnahme eines polierten Schnitts durch ein verkupfertes Holz. Die Zellwand besteht aus Markasit, innen und außen ist sonst Kupferglanz. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

E. Technologisches.

Rasser, E. O., Methoden der Papierprüfung (Chem.-techn. Wochenschr. Jahrg. **1919**, S. 238—240).

Übersicht über die Unterscheidungsmethoden von Holzschliff, Holz-, Sulfit- und Natronzellstoff mit Hilfe von Jodjodkalium, Chlorzinkjod, Phloroglucin mit Salzsäure, schwefelsaurem Anilin und Wursters Reagens. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Denigès, Über mikrochemischen Nachweis von Cocain- und Stovain-Lösungen (Schweiz. Apoth.-Zeitg. 1919, S. 699—700).

Ein Tropfen der 0·5- bis 1 %igen Lösungen wird auf eine Glasplatte gebracht. Darauf kommt ein Tropfen eines der folgenden Reagenzien: Goldchlorid 1:10, Pikrinsäure 1:100, Platinchlorür 1:20.

Cocainchlorhydrat gibt folgende Reaktionen: mit Gold gelbe Kristalle; mit Pikrinsäure amorpher Niederschlag; mit Platin farnblattartige Kristalle.

Stovain gibt mit Gold gelbe Kristalle; mit Pikrinsäure ebenfalls; mit Platin einen fein granulierten Niederschlag, wenn seine Konzentration 1 % betrug. Bei nur 0·5 % bleibt dieser Niederschlag aus. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Broesike, Lehrbuch der normalen Anatomie des menschlichen Körpers. 10., neu bearb. u. verm. Aufl. 8°. 9 Tfln. u. 56 Abb. XII, 791 S. Berlin (Fischer) 1920. 44 M.

Guttmann, W., Medizinische Terminologie. Ableitung u. Erklärung der gebräuchlichsten Fachausdrücke aller Zweige der Medizin und ihrer Hilfswissenschaften. 10. u. 11. vollk. umgearb. Aufl. 8°. 309 Abb. XI, 1308 S. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1920. 45 M.

Möller, Joh., u. **Müller, P.**, Grundriß der Anatomie des Menschen. Für Studien und Praxis. 3., verb. Aufl. 8°. 2 Tfln. u. 91 Abb. XXII, 493 S. Berlin (Ver. wiss. Verl.) 1920. 25 M.

Stähler, A., Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorganischen Chemie. 2. Bd., 1. Hälfte: Physikalische Operationen allgemeiner Art. Berlin u. Leipzig (Vereinigung wissenschaftl. Verleger) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 297.) 45 M.

---

2. Mikroskop und Nebenapparate.

Bräutigam, F., Eine neue Mikroskopierlampe (Wiener klin. Wochenschr. Jahrg. 32, 1919, S. 844 m. 1 Abb.).

(**Healy, D. J.**,) Healy's comparison Ocular (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 301; vgl. Journ. Americ. Med. Assoc. vol. 61, 1919, S. 1958—1959 w. 6 figs.).

Joblot, Old french microscope (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 297).

---

3. Mikrophotographie und Projektion.

(**Emeny, C. F.,**) Obtaining density in Photomicrography (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 489; vgl. Journ. of Microsc. 1914, S. 57—58).

Laubenheimer, K., Lehrbuch der Mikrophotographie. Mit 116 z. T. farbigen Textabbildungen u. 13 mikrophotogr. Aufnahmen auf 6 Tafeln. VIII u. 220 S. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 298.) Geb. 50 M., brosch. 36 M.

(**Rigg, G.,**) Colour-photomicrographs of Ores (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 322; vgl. Met. and Chem. Engin. vol. 12, 1914, S. 30).

---

4. Physik und Chemie.

Benedict, E., u. Senftleben, H., Eine Anordnung zur objektiven Sichtbarmachung der Eigenschaften trüber Medien an leuchtenden Kohlenstoffflammen (Zeitschr. f. d. physikal. u. chem. Unterr. Bd. 32, 1919, S. 130—132 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 299).

Francis, Ch. K., Emulsified or cut petroleum (Journ. of Industrial and Engin. Chemistry vol. 8, 1916, S. 682—684 w. 5 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 300).

Kleinmann, H., Über die Bestimmung der Phosphorsäure. IV, V (Biochem. Zeitschr. Bd. 99, 1919, S. 115—149 u. S. 150—189 m. 12 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 300).

Maggi, H., Zur Frage der Diastasemodelleigenschaften des Formaldehyds. Versuche über die Einwirkung von Formaldehyd auf Stärke (Fermentforsch. Bd. 3, 1919, S. 304—448 m. 2 Tfln. u. 8 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 299).

---

5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

(**Bell, E. T.,**) Differential staining of fats (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 503; vgl. Journ. Pathol. and Bact. vol. 19, 1914, S. 105—113 w. 1 pl.).

Benoit, J., Sur l'évolution de la substance nucléolaire au cours de la mitose. La nucléolodiérèse (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 82, 1920, S. 1431—1433).

Brookover, C., Celluloid covers for large microscopical slides (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 316; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 33, 1914, S. 56—57).

De Waard, D. J., Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen (Biochem. Zeitschr. Bd. 97, 1919, S. 176—185 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 303).

De Waard, D. J., Mikrocalciumbestimmung direkt im Serum (Biochem. Zeitschr. Bd. 97, 1919, S. 186—188; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 303).

Fischer, M. H., u. Hooker, M. O., Note on the colloid chemistry of Fehling's sugar test (Journ. of Laboratory and Clinical Medicine vol. 3, 1918, S. 3—8 m. 3 figg. a. 1 tab.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 302).

King, H. D., Studies on Inbreeding. 54 Taf. Philadelphia (Wistar Inst.) 1920. 176 S.

Koopmann, H., Azetonhärtung und Plasmazellenfärbung (Zentralbl. f. allgem. Pathol., Bd. 30, 1920, S. 529—531).

(**Malone, R. H.**), Employment of fat stains for differentiation in preparing Museum specimens (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 504; vgl. Journ. Path. and Bact. vol. 19, 1914, S. 102—104 w. 1 pl.).

Mangenot, G., et Embèrger, L., Sur les mitochondries dans les cellules animales et végétales (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 83, 1920, S. 418—420).

Pouselle, A., Procédé simple de neutralisation de l'eau distillée destinée aux colorations dérivées de la méthode de Romanowsky (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 82, 1920, S. 1328—1329).

Romijn, Über zweiseitige mikroskopische Dauerpräparate (Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1920, S. 63—64; vgl. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 2, Bd. 52, 1920, H. 13/15, S. 298).

Sabrazès, J., Coloration post-vitale au bleu de toluidine phéniqué (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 82, 1920, S. 1391—1392).

Schaffer, J., Veränderungen an Gewebeelementen durch einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit und Allgemeines über Fixierung (Anat. Anz. Bd. 51, 1918, S. 353—398 m. 14 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 300).

Souchon, E., A new permanent solution for the preservation of anatomic preparations, the Souchon-Solution of Calcium chloride (Anat. Record vol. 18, 1920, S. 361).

Stoeltzner, W., Über Alaunhämatoxylin (Zentralbl. f. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 30, 1919, S. 289—291; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 301).

Stoeltzner, W., Eine einfache panoptische Methode des histologischen Eisennachweises (Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 30, 1919, S. 225—226; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 302).

(**Woodworth, C. W.**), New self-regulating paraffin bath (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 495; vgl. Univ. California Publ. (Zool.), vol. 13, 1914, S. 30—42 w. 2 figs.).

6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Ast, F., Über den feineren Bau der Facettenaugen bei Neuropteren (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **41**, 1919, S. 411—458 m. 8 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 316).

(**Boring, A. M.**), Demonstrating the chromosomes of the fowl (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 309; vgl. Journ. exp. Zool. vol. **21**, 1914, S. 53—93 w. 91 figs.).

Breuer, R., Fortpflanzung und biologische Erscheinungen einer Chlamydophrys-Form auf Agarkulturen (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1916, S. 65—92 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 307).

Brug, S. L., Die schwarzen Sporen („black spores") bei der Malariainfektion im Mückenkörper (Arch. f. Protistenkde. Bd. **36**, 1916, S. 188—197 m. 6 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 307).

Buchner, P., Studien an intracellularen Symbionten. 2. Die Symbionten von Aleurodes [etc.] in: (Arch. f. Protistenkde. Bd. **39**, 1918, S. 34—61 m. 1 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 305).

Buder, J. E., Die Spermatogenese von Deilephila euphorbiae L. (Arch. f. Zellforsch. Bd. **14**, 1915, S. 26—78 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 310).

(**Burton J.**,) Flagellum of Euglena (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 470; vgl. Journ. Quekett Micr. Club vol. **12**, 1914, S. 291—294).

Eggers, F., Das thoracale bitympanale Organ einer Gruppe der Lepidoptera Heterocera (Zool. Jahrb. f. Anat. Bd. **41**, 1919, S. 273—376 m. 6 Abb. u. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 315).

Erdmann, Rh., Chloromyxum leydigi und seine Beziehungen zu anderen Myxosporidien. Teil 2 (Arch. f. Protistenkde. Bd. **37**, 1917, S. 276—326 m. 17 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 305).

Goldschmidt, R., Versuche zur Spermatogenese in vitro (Arch. f. Zellforsch. Bd. **14**, 1917, S. 421—450 m. 26 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 310).

Goor, A. C. J. van, Die Cytologie von Noctiluca miliaris im Lichte der neueren Theorien über den Kernbau der Protisten (Arch. f. Protistenkde. Bd. **39**, 1918, S. 147—208 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 305).

(**Green, B. R.**,) Preservation of Bryozoa (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 310; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. **33**, 1914, S. 55—56).

Hartmann, M., u. **Nöller, W.**, Untersuchungen über die Cytologie von Trypanosoma theileri (Arch. f. Protistenkde. Bd. **38**, 1918, S. 355—375 m. 6 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 305).

Jegen, G., Collyriclum faba (Bremser) Kossack. Ein Parasit der Singvögel, sein Bau und seine Lebensgeschichte (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **117**, 1917, S. 460—553 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **37**, 1920, S. 309).

Jollos, V., Untersuchungen zur Morphologie der Amöbenteilung (Arch. f. Protistenkde. Bd. 37, 1917, S. 229—275 m. 4 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 304).

Joseph, H., Untersuchungen über Lymphocystis Woodc. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 38, 1918, S. 155—249 m. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 308).

Kremer, J., Die Flügeldecken der Coleopteren. Eine kritische Studie (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 41, 1919, S. 175—272 m. 1 Abb. u. 7 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 315).

(**Lebour, M. V.**, a. **Taylor, T. H.**,) Collecting Eelworms (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 307; vgl. Nature, May 1914, S. 242).

Leder, H., Über den feineren Bau des Nervensystems der Cladoceren (Zool. Anz. Bd. 43, 1914, S. 279—283; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 309).

Moroff, Th., Zur Kenntnis der Sarkosporidien (Arch. f. Protistenkde. Bd. 35, 1915, S. 256—315 m. 2 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 307).

Nusbaum-Hilarowicz, J., Über das Verhalten des Chondrioms während der Eibildung bei Dytiscus marginalis L. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 117, 1917, S. 554—589 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 311).

Oehler, R., Amöbenzucht auf reinem Boden (Arch. f. Protistenkde. Bd. 37, 1916, S. 175—190 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 308).

Oesterlin, E., Zur Chemie des Trypanosomenkernes (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 24, 1920, S. 65—73; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 306).

Rappeport, T., Zur Spermatogenese der Süßwasser-Tricladen (Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, 1915, S. 1—25 m. 4 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 309).

Sahrhage, H., Über die Organisation und den Teilungsvorgang des Flaschentierchens (Folliculina ampulla) in: (Arch. f. Protistenkde. Bd. 37, 1916, S. 139—174 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 308).

Schneider, K., Die Entwicklung des Eierstockes und Eies von Deilephila euphorbiae (Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, 1915, S. 79—143 m. 26 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 310).

Schüßler, H., Cytologische und entwicklungsgeschichtliche Protozoenstudien. 1. Über die Teilung von Scytomonas pusilla Stein (Arch. f. Protistenkde. Bd. 38, 1917, S. 117—125 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 309).

Sikora, H., Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Biologie der Kleiderlaus [Pediculus vestimenti Nitzsch]. I. Anatomie des Verdauungstraktus (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, Beiheft 1, 76 S. m. 24 Abb. im Text u. 3 farb. Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 311).

Tsukaguchi, R., Über die feinere Struktur des Ovarialeies von Aurelia aurita L. (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 85, 1914, S. 114—123 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 309).

Vonwiller, P., Über den Bau des Plasmas der niedersten Tiere (Arch. f. Protistenkde. Bd. 38, 1918, S. 279—323 m. 12 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 303).

Wiener, E., Amöbenfärbung (Arch. f. Protistenkde. Bd. 39, 1918, S. 105—106; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 304).

B. Wirbeltiere.

Düring, Die Oxydasereaktion der Ganglienzellen des zentralen Nervensystems und ihre Bedeutung für die Pathologie (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 18, 1916, S. 388—446; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 318).

Gajewska, H., Über die morphologischen Veränderungen der Kern- und Plasmasubstanzen im Verlaufe des Wachstums der Oocyten (Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, 1917, S. 464—560 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 316).

Getzowa, S., Über das Rückenmark beim menschlichen Tetanus [usw.] (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 21, 1918, S. 366—471 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 318).

Gough, J. A., A method of injecting the Blood-Vessels for roentgenological studies and simultaneously embalming the body (Anat. Rec. vol. 18, 1920, Nr. 2).

Hartmann, O., Über den Einfluß der Temperatur auf Größe und Beschaffenheit von Zelle und Kern [etc.] in: (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 114—195 m. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 317).

Herwerden, M. A. van, Die Fixierung eines Blutpräparates während der amöboiden Bewegung von Leukozyten und Trombozyten (Anat. Anz. Bd. 52, 1920, S. 301—304 m. 1 Abb.).

Möllendorff, W. v., Die Dispersität der Farbstoffe, ihre Beziehungen zur Ausscheidung und Speicherung in der Niere (Anat. Hefte H. 159 [Bd. 53, H. 1], 1915, S. 87—323 m. 4 Tfln. u. 11 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 320).

Muraoka, C., Über die „Glande myométriale endocrine" des Kaninchens (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 22, 1919, S. 208—230 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 317).

(**Neal, H. V.**,) Morphology of the eye-muscle nerves (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 314; vgl. Journ. Morphol. vol. 25, 1914, S. 1—87 w. 9 plts.).

Quensel, U., Untersuchungen über die Morphologie des organisierten Harnsediments [usw.] (Nord. Med. Arkiv Bd. 50, Abt. 2, 1918, S. 319—662, I—XVIII m. 20 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 319).

(**Smith, B. G.**,) Preparing teleost embryos for class use (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 310; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 33, 1914, S. 54—55).

Strasser, H., Anleitung zur Gehirnpräparation. 3. verb. Aufl. 8°. 51 S. Bern (Bircher) 1920. 5 M.

(**Thomson, D., a. D. G.**,) Cultivation of human tumour tissue in vitro (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 493; vgl. Proc. Roy. Soc., Ser. B., vol. 88, 1914, S. 90—91 w. 1 pl.).

Turchini, J., Coloration vitale du chondriome des cellules sécrétrices du rein au cours de l'élimination du bleu de méthylène (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 82, 1920, S. 1134—1135).

Winkler, H., Über den Einfluß der Resorption von Nierengewebe auf die Niere [usw.] (Frankfurt. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 17, 1915, S. 158—204 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 318).

C. Mikroorganismen.

(**Cunningham, J.**,) Estimation of gas produced by gas-forming bacteria (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 493; vgl. Ind. Journ. Med. Res. vol. 50, 1914, S. 735—740 w. 3 figg.).

(**Hall, J. W.**, a. **Nicholls, F.**,) Modified fermentation tube and a new medium for gas-forming organisms (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 495; vgl. Lancet vol. 2, 1914, S. 741—743 w. 1 fig.).

(**Emrys-Roberts, E.**,) Use of Glucose-Nasgar for restoring lost pigment-producing properties (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 494; vgl. Journ. Pathol. and Bact. vol. 19, 1914, S. 127).

(**Jansen, A. M.**,) Desinfectant action of certain bacterial stains (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 494; vgl. Journ. inf. dis. vol. 14, 1914, S. 255—260).

Mumford, E. M., Some observations on the morphological changes occurring in Beggiatoa alba on staining by various methods (Journ. R. Micr Soc., June 1914, S. 233—235 w. 2 plts.).

(**Seliber, G.**,) Caseïn as a cultivation medium (Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, vol. 76, 1914, S. 639—641; vgl. Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 307).

(**Smith, J. F.**,) Isolation of Bacillus diphtheriae by means of a simple medium containing potassium tellurate (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 495; vgl. Journ. Pathol. and Bact. vol. 19, 1914, S. 122—124).

D. Botanisches.

(**Acton, El.**,) Cytology of the Chroococcaceae (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 471; vgl. Ann. of Bot. vol. 28, 1914, S. 433—454).

(**Blake, J. M.**,) Improved method of cleaving Diatoms (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 497; vgl. Americ. Journ. Sci. vol. 35, 1913, S. 19—22).

(**Boudier, E.**,) Oil drops in Discomycete Spores (Journ. R Micr. Soc., Oct. 1914, S. 478; vgl. Rev. gén. bot. vol. 25 bis, 1914, S. 51—54).

(**Brown, N. E.**,) Structure of Diatoms (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914; vgl. Journ. Quekett Club vol. 12, 1914, S. 317—338).

(**Darling, E. R.**,) Method for cleaning Diatomaceae (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 500; vgl. Americ. Journ. Sci. vol. 38, 1914, S. 282).

Friedenthal, H., Über kolloidale Silberlösungen und ihre Anwendungen in der Heilkunde (Therapie d. Gegenw. Jahrg. 1918, S. 150—153; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 323)

Guilliermond, A., Observations vitales du chondriome des champignons (Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 83, 1920, S. 404—408).

Guilliermond, A., Sur la coexistence dans la cellule végétale de deux variétés distinctes de mitochondries (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 83, 1920, S. 408—411 m. 1 Abb.).

Guilliermond, A., Sur l'évolution du chondriome dans la cellule végétale (Compt. Rend. Acad. Sc. t. 170, 1920, S. 194—197).

Guilliermond, A., Sur les éléments figurés du cytoplasme (Compt. Rend. Acad. Sc. t. 170, 1920, S. 612—615 m. 5 Abb.).

Hartmann, O., Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß höherer Temperatur auf Morphologie und Cytologie der Algen (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 589—642 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 323).

(**Jones, Ch.**,) Mounting Diatoms in realgar (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 504; vgl. Journ. Roy. Photo. Soc., Jan. 1914).

(**Lanby, A.**,) Fossil Diatoms (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 473; vgl. Rev. gén. Sc. Déc. 1911, 20 pp. w. 19 figg.; Bull. Soc. bot. France vol. 59, 1913, S. 800—801).

Mangenot, G., Sur l'évolution du chondriome et des plastes chez les Fucacées (Compt. Rend. Acad. Sc. t. 170, 1920, S. 200—201 m. 1 Abb.).

Meves, F., Zur Kenntnis des Baues pflanzlicher Spermien (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 91, 1918, S. 272—311 m. 18 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 323).

Meves, F., Historisch-kritische Untersuchungen über die Plastosomen der Pflanzenzellen (Arch. f. mikr. Anat., Abt. 1, Bd. 89, 1917, S. 249—323 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 323).

(**Moreau, F.**,) Division of Mitochondria in Vaucheria (Journ. R. Micr. Soc. Oct. 1914, S. 474; vgl. Bull. Soc. bot. France vol. 61, 1914, S. 139—142).

Zettnow, Kerne und Reservestoffe bei Hefen und verwandten Arten (Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 90, 1920, S. 183—192 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 324).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

(**Beilby, G. T.**,) Transparence and translucence of the surface film produced in polishing metals (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 321; vgl. Proc. Roy. Soc. Ser. A, vol. 89, 1914, S. 593—595 w. 4 figg.).

(**Campion, A.**, a. **Ferguson, J. M.**,) Preparing sections of fractures of steel for microscopic examination (Journ. R. Micr. Soc., June 1914, S. 321; vgl. Journ. Iron and Steel Ind. vol. 88, 1913, S. 385—391 w. 5 figg.).

Fath, A. E., Copper deposits in the „red beds" of southwestern Oklahoma (Economic Geology vol. 10, 1915, S. 140—150 w. 7 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 325).

Lindgren, W., Processes of mineralization and enrichment in the Tintic mining district (Economic Geology vol. 10, 1915, S. 225—240 w. 4 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 325).

Nissen, A. E., a. **Hoyt, S. L.**, On the occurrence of silver in argentiferous galena ores (Economic Geology vol. 10, 1915, S. 172—179 w. 13 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 325).

(**Rigg, G.**,) Structure of firebrick (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 517; vgl. Journ. Ind. and Engin. Chem. vol. 5, 1913, S. 549—554 w. 7 figg.).

(**Scott, J.**,) Micro-actions of acids and metals (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1914, S. 512; vgl. Foundry Trade Journ. vol. 16, 1914, S. 523—525 w. 6 figg.).

Thomas, K., u. **Apgar, F. W.**, Annähernde Bestimmung der Mineralien in Konzentraten mit Hilfe des Mikroskops (Chem. Metallurg. Engineering vol. 18, 1918, S. 514; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 325).

F. Technologisches.

Denigès, Über mikrochemischen Nachweis von Cocain- und Stovain-Lösungen (Schweiz. Apoth.-Zeitg. 1919, S. 699—700; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 326).

Rasser, E. O., Methoden der Papierprüfung (Chem.-techn. Wochenschr. Jahrg. 1919, S. 238—240; vgl. diese Zeitschr. Bd. 37, 1920, S. 326).

Autoren-Register.

Sach-Register.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.



Autorenregister.

Das vorliegende Heft (37, 4) enthält 58 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.





